

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКІЙ СБОРНИКЪ | REPERTORIUM FÜR METEOROLOGIE
ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ. | HERAUSGEG. V. D. KAISERLICHEN AKADEMIE D. WISSENSCHAFTEN.
Bd. VII, № 3.

DIE
MAGNETISCHEN BEOBACHTUNGEN
AM PHYSIKALISCHEN CENTRAL-OBSERVATORIUM

ZU
ST. PETERSBURG
in den Jahren 1870 – 1877.

ZUSAMMENGEFASST
von
R. v. Trautvetter.

Mit drei Tafeln.



N. 783.

(Der Akademie vorgelegt am 4. December 1879.)

—○○○○—
САНКТПЕТЕРБУРГЪ, 1880.

ПРОДАЕТСЯ У КОММИССИОНЕРОВЪ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ:

И. Глазунова, въ С. П. Б.

Эггерса и Комп., въ С. П. Б.

И. Киммеля, въ Ригѣ.

Цѣна 1 руб. сер. = 3 Mrk. 30 Pf.

Напечатано по распоряженію Императорской Академіи Наукъ.
С.-Петербургъ. Августъ 1880 года. Непремѣнный Секретарь, Академикъ *Е. Весселовскій*.

Типографія Императорской Академіи Наукъ.
(Вас. Остр., 9-я линія, № 12.)

Mit der Eröffnung der regelmässigen Thätigkeit des neugegründeten meteorologisch-magnetischen Observatoriums zu Pawlowsk¹⁾ am 1. Januar 1878, wurden sämtliche erdmagnetische Beobachtungen am Central-Observatorium in St. Petersburg eingestellt, und es fand damit die seit 1869 begonnene neue Reihe der, durch zahlreiche absolute Messungen controllirten und auf absolutes Maass reducirten Variationsbeobachtungen ihren Abschluss. — Obgleich das durch diese Beobachtungen gewonnene Material einer fortlaufenden, sorgfältigen Bearbeitung, so weit als zur Ableitung der stündlichen Werthe und der täglichen Maxima und Minima der 3 Elemente der erdmagnetischen Kraft im absoluten Maasse nöthig, unterworfen wurde, und diese sammt den zugehörigen Mittelwerthen in den Annalen des Central-Observatoriums publicirt sind, so enthält dasselbe, namentlich die photographischen Aufzeichnungen des in St. Petersburg in Thätigkeit gewesenen Magnetographen, noch Vieles, was einer eingehenderen Bearbeitung, auf gewisse specielle Fragen hin, wohl lohnen würde. Bei einer solchen Bearbeitung wird man sich aber beständig der verschiedenen im Laufe der Jahre zur Anwendung gekommenen Constanten der in Gebrauch gewesenen Instrumente bedienen, sowie sich auch mit der gewesenen Aufstellung der Apparate und der Methode ihrer Bearbeitung vertraut machen müssen. Es schien daher geboten, die in den einzelnen Jahrgängen der Annalen des Central-Observatoriums und in den verschiedenen Bänden dieses Repertoriums zerstreuten Angaben über Alles, was auf die in Rede stehenden magnetischen Beobachtungen Bezug hat, zu sammeln und zusammenzustellen. Bei Bearbeitung von magnetischen Beobachtungen, welche eine Reihe von Jahren hindurch von verschiedenen Personen ausgeführt worden sind, und welche alle Elemente der erdmagnetischen Kraft umfassen, überzeugt man sich bald, dass durch die Complicirtheit derselben, durch die mit der Zeit erforderlichen Reparaturen der Apparate oder Neu-Justirung derselben, sowie auch durch Einführung der durch die gewonnenen Erfahrungen angezeigten Verbesserungen an den Apparaten oder Beobachtungsmethoden, das Zurechtfinden in dieselben bloß dann möglich ist, wenn Alles, was auf dieselben Be-

1) H. Wild: Das neue meteorologisch-magnetische Observatorium für St. Petersburg in Pawlowsk. — Bulletin de l'Acad. Imp. de St. Pétersbourg. T. XXV, pag. 17. 1878.

zug hat, mitgetheilt wird. Bloss dann kann man hoffen, die vorliegenden Beobachtungen richtig zu würdigen und daher auch richtig zu verwerthen. Häufig trifft's ein, dass das, was dem Beobachter als nebensächlich oder selbstverständlich erschien, durch die im Laufe der Jahre vorgenommenen Veränderungen dem späteren Bearbeiter als wesentlich oder fraglich erscheint.

Eine solche zusammenfassende Darstellung der Beobachtungen verlangt aber ein Vertrautsein mit den angewandten Apparaten und Methoden, welches bloss durch Betheiligung an den Beobachtungen selbst erlangt werden kann, und wird mit jedem späteren Jahre schwieriger. Herr M. Rykatschew und Herr J. Mielberg, von welchen der Erstere 1870 bis 1871, der Zweite aber 1872—1876 nach Instructionen und Dispositionen des Herrn Director H. Wild unmittelbar die Bearbeitung der Variationsbeobachtungen leiteten und die absoluten Messungen zum grösseren Theil ausführten, sind leider durch ihre gegenwärtige Amtsstellung zu sehr in Anspruch genommen, um sich einer solchen Arbeit unterziehen zu können, und daher hat der Herr Director Wild dieselbe mir aufgetragen, da ich, durch die Uebnahme der Thätigkeit des Herrn Mielberg am Central-Observatorium für das Jahr 1877, mich mit den bis dahin in St. Petersburg üblichen Methoden vertraut gemacht hatte.

Bei Erledigung dieser Arbeit habe ich mich nach Möglichkeit bemüht, aus den Original-Beobachtungen die Daten zu entnehmen, welche bisher noch nicht publicirt worden sind, aber für spätere Bearbeitung des noch nicht erschöpften Materials von Belang sein könnten, sowie auch, zur richtigen Werthschätzung der Beobachtungen, den wahrscheinlichen Fehler der absoluten Bestimmungen der Werthe der 3 Elemente des Erdmagnetismus und der Variationsbeobachtungen festzustellen. Zum Schlusse habe ich, was nahe lag, die Werthe für jedes Jahr zu Mitteln 1870—1877 zusammengefasst, wobei ich die am Schluss der Arbeit aufgeführten Druckfehler berücksichtigt habe. Ich bedauere nur, dass die Kürze der Zeit, welche ich dieser Arbeit habe widmen können, mir nicht gestattete, genauer auf einzelne Fragen, sowohl instrumenteller als auch theoretischer Natur einzugehen, auf welche man durch Durchsicht mehrerer Jahrgänge sorgfältiger Beobachtungen hingeleitet wird.

Bei der Darlegung des Folgenden habe ich der Uebersichtlichkeit wegen Alles, was auf die Beobachtungen je einer der 3 Elemente der erdmagnetischen Kraft Bezug hat, also sowohl die absoluten Messungen als auch die Variationsbeobachtungen desselben in je einem Abschnitte vereinigt. — Bevor ich aber zu den einzelnen Elementen übergehe, glaube ich, zur besseren Orientirung eine kurze Uebersicht der magnetischen Beobachtungen geben zu müssen, welche in der letzten Zeit im Central-Observatorium angestellt worden sind. Dadurch werde ich zugleich Gelegenheit finden, der allgemeinen äusseren Umstände Erwähnung machen zu können, welche Einfluss auf die magnetischen Beobachtungen gehabt hatten, sowie auch die verschiedenen Aufstellungsorter der Instrumente näher zu bezeichnen.

Soviel uns bekannt ist, wurden nach der Erbauung des grösseren, eisenfreien magnetischen Pavillon (dessen Plan wir auf Tafel I geben) auf dem Hofe des Central-Observatoriums durch Herrn Kupffer, während des Directorats desselben, von magnetischen Beobachtungen bloss die Bestimmung der absoluten Inclination ausgeführt¹⁾. Auch Herr Kämtz hatte sich während der kurzen Zeit seines Directorats, nur mit der eingehenden Untersuchung eines vorzüglichen Reise-Inclinatoriums von Pistor und Martins befassen können. Der frühzeitige Tod gestattete ihm sogar nicht, diese Arbeit zu vollenden; sein Nachfolger, Herr Director Wild, veranlasste daher Herrn Rykatschew, der noch unter Kämtz Inclinations-Bestimmungen nach dessen Methode ausgeführt hatte, diese Arbeit zum Abschluss zu bringen²⁾. Diese Inclinationsbeobachtungen wurden im süd-östlichen Saale des magnetischen Observatoriums auf dem Steinpfeiler, den wir durch *c* auf dem beigelegten Plane des Observatoriums bezeichnet haben, angestellt³⁾.

Dagegen hat noch unter Herrn Kämtz's Directorat Herr Rykatschew absolute Bestimmungen aller 3 Elemente ausgeführt, indem er im Sommer 1867 magnetische Beobachtungen in St. Petersburg auf dem Hofe (der auf dem Plane mit *I* bezeichnet ist) des Central-Observatoriums und in Wiborg anstellte⁴⁾. Da das Central-Observatorium damals keine geeignete Instrumente zu solchen Messungen besass, so sah sich Herr Rykatschew genöthigt, dieselben zum grösseren Theil dem Kronstädter Compass-Observatorium zu entleihen. Der hiebei zu den Declinationsbeobachtungen gewählte Ort ist auf dem Situations-Plane des Observatoriums mit *I* bezeichnet, die Intensitätsmessungen aber erfolgten im Saale *B* des magnetischen Observatoriums. Der erstere Punkt erwies sich leider später als zu nahe dem Haupt-Gebäude des Central-Observatoriums gelegen, so dass wahrscheinlich das eiserne Dach desselben auf die Declination einen störenden Einfluss von beinahe 1° ausübte⁵⁾. Daher sind sie mit den Bestimmungen der späteren Jahre nicht direct vergleichbar.

Nach dem Tode des Herrn Kämtz im December 1867 nahm dann zu Anfang 1868 Herr Rykatschew auch die Variationsbeobachtungen wieder auf⁶⁾. Dieselben erstreckten sich auf Ablesungen des Unifilars und des Bifilars, alle 2 Stunden von 6^h a. bis 10^h p. und ausserdem um 7^h p. durch die Beobachter des Observatoriums. Das Unifilar war in der süd-östlichen Ecke des Saales *A* (siehe den Plan) des magnetischen Observatoriums auf dem Steinpfeiler *a*, das zugehörige Fernrohr nebst Scala aber auf dem Steinpfeiler *b* auf-

1) F. Müller: Bestimmungen der magnetischen Inclination in St. Petersburg in den Jahren 1863 und 1864. Repertorium für Meteorologie Bd. V.

2) M. Rykatschew: Inclinations-Messungen nach verbesserter Methode auf einer Reise nach Italien von Dr. L. F. von Kämtz, Repertorium für Meteorologie Bd. I.

3) M. Rykatschew: Les observations magnétiques à l'Observatoire physique Central, pour l'année 1868. Repertorium für Meteorologie. Bd. II, pag. 142.

4) М. Рыкачевъ: Магнитныя наблюденія въ Выborgѣ и С.-Петербургѣ 1867 г. Записки Императорской Академіи Наукъ. Томъ XIV, книжка I.

5) H. Wild: Jahresbericht des physikalischen Central-Observatoriums für 1869. Seite 32.

6) M. Rykatschew: Les observations magnétiques à l'Observatoire phys. Centr., pour l'année 1868. Repertorium für Meteorologie. Bd. II.

gestellt. Die Scala war vom Spiegel des Unifilar 4715,9 Millimeter entfernt und der Winkelwerth eines Theiles derselben wurde von Herrn Rykatschew zu $27''{,}9$ bestimmt. Die Beobachtungen an diesem Apparate begannen am 15. Januar 1868 und wurden mit Zustimmung des im August eingetroffenen neuen Directors Herrn Wild bis zum 15. December fortgesetzt. Von da an trat in Function, in Folge der Neueinrichtung der Variations-Instrumente für's nächste Jahr, ein neues Unifilar, welches schon den 10. December auf den Steinpfeiler *c* aufgestellt war und dessen Scala auf einer neuerrichteten Steinsäule *d* Aufstellung gefunden hatte. Durch gleichzeitige Beobachtungen beider Unifilare vom 10. bis zum 15. December wurden die Vergleichsdaten gewonnen, welche dann ohne Schwierigkeit die Variationsbeobachtungen der Declination für die letzte Hälfte des December an diesem Apparate fortzusetzen gestatteten, als das erste entfernt werden musste, um auf seine Stelle das neu einzurichtende Bifilar stellen zu können. — Um sich von der regelmässigen Function des Unifilars zu überzeugen, hatte Herr Rykatschew ausserdem im März auch das Unifilar (α) des noch von Herrn Kupffer angeschafften und im mittleren Saale *B* des magnetischen Observatoriums aufgestellten photographisch registrirenden Magnetographen (*M*) von Adie in London für directe Beobachtungen eingerichtet und dasselbe bis zum Juni beobachten lassen. Die Angaben beider Instrumente stimmten überein. Die Beobachtungen der Unifilare wurden vom 28. Mai bis zum 10. Juni unterbrochen, indem der Faden beim Unifilar-Magnetographen gerissen war, beim Unifilar-Magnetometer aber sich so verlängert hatte, dass der Magnet die Säule berührte, auf welcher das Unifilar seine Aufstellung gefunden hatte. Da in der ersten Hälfte des Jahres die absoluten Messungen der Declination zur Ableitung der Constanten für die Reduction der Ablesungen am Unifilar-Magnetometer in wahre Declination von Herrn Rykatschew mit einem dem Hydrographischen Departement gehörigen magnetischen Theodolithen auf dem oben erwähnten Steinpflaster *1* ausgeführt wurde und, als in Folge der Rückgabe dieses Theodolithen an das Departement, Herr Rykatschew die absoluten Declinationsbeobachtungen mit einem anderen Instrumente, (magnetischer Theodolith von Pistor et Martins) auf einem für die Beobachtung mit letzterem günstiger gelegenen Steinpfosten *2* in 20 Meter Entfernung von ersterem, um 50 Minuten verschieden fand, so verwarf er die früher gemachten Declinationsbestimmungen und hielt sich von da an bloss an die auf dem Smolensker Felde, einem grossen, circa 850 Meter in NW Richtung vom Observatorium entfernten Exercirplatze, — wo keine locale Störungen zu befürchten waren — angestellten Messungen. Die durch diesen Umstand bedingte Schwierigkeit der Reduction der Unifilar-Beobachtungen vor der oben erwähnten Unterbrechung derselben am 28. Mai, suchte Herr Rykatschew durch die Annahme zu beseitigen, dass die Declinations-Variationen vom 27. Mai bis zum 11. Juni in St. Petersburg dieselben gewesen seien, wie die in Helsingfors. Aus den von Herrn Borenius, Director des magnetischen Observatorium in Helsingfors, mitgetheilten Declinationsbeobachtungen fand Herr Rykatschew, dass die Declination, im Mittel der Stunden, in welchen in St. Petersburg die Beobachtungen stattfanden, am 27. Mai

um 1,98 westlicher als am 11. Juni war. Mit Hülfe dieser Zahl konnte nun Herr Rykatschew auch die Beobachtungen des Unifilars vor dem 28. Mai in absolute Declination umsetzen. Absolute Messungen der Declination hatte Herr Rykatschew auf dem Smolensker Felde am 7. September und 3. October gemacht, deren Resultate mit den Angaben des Unifilar-Magnetometers um 6' differirten; das Mittel aus beiden bleibt daher mit einer Unsicherheit von $\pm 3'$ behaftet. Dieser Umstand sowohl, als auch der, dass in den Nachtstunden keine Beobachtungen angestellt worden sind, bewog uns, diese Beobachtungen nicht mit denen der späteren Jahre, welche alle 24 Stunden umfassen und durch häufige absolute Bestimmungen controllirt worden sind, zu vereinigen.

Die Variationsbeobachtungen der Horizontal-Intensität wurden den 19. März begonnen und mussten in Folge der Neu-Justirung des Apparats für das folgende Jahr schon am 17. November unterbrochen werden, so dass sie kein volles Jahr umfassen. Zu diesen Beobachtungen richtete Herr Rykatschew das Bifilar (β) des oben schon erwähnten Magnetographen für directe Beobachtungen ein und liess, wie schon oben erwähnt, zu denselben Stunden, an welchen das Unifilar beobachtet wurde, auch Ablesungen an diesem Apparate machen. Zur bifilaren Suspension wandte er einen Stahldraht an; den Werth eines Scalentheils in Theilen der ganzen Horizontal-Intensität berechnete er nach der Formel:

$$dH = k \sin 1'' \cotang u,$$

wo u der Torsionswinkel und k der Winkelwerth eines Scalentheils ist. Bis zum 5. Mai betrug der Torsionswinkel $17^{\circ}8',1$. In Folge einer an diesem Tage vorgenommenen Hebung des Magnets, zu welcher man durch die Verlängerung der Aufhängedrähte durch höhere Temperatur gezwungen war, wurde derselbe $16^{\circ}59',7$. Den Winkelwerth eines Scalentheils hatte Herr Rykatschew durch Ausmessung der Entfernung der Scala vom Spiegel und der Länge eines Scalentheils zu $57,5$ bestimmt¹⁾. Der Temperaturcoefficient des Bifilars wurde durch abwechselndes Erwärmen und Abkühlen des Raumes vom 22. April bis zum 19. Mai bestimmt. Absolute Messungen der Horizontal-Intensität, zur Reduction der Ablesungen am Bifilar in absolute Werthe, wurden mit einem dem Kronstädter Compass-Observatorium gehörigen magnetischen Theodolithen nach Kew'schem System, vom 3. bis zum 6. März im Saale des Magnetographen selbst, nach Entfernung des Magnets aus dem Letzteren, am 6. October aber auf dem Smolensker Felde angestellt. Da die Beobachtungen am Bifilar kein volles Jahr umfassen, ausserdem auf ein anderes Instrument bezogen sind als die der späteren Jahre, so haben wir dieselben auch nicht mit denen der letzteren zu Mitteln vereinigt.

Zur Bestimmung der Vertical-Componente der erdmagnetischen Kraft wurden nur absolute Bestimmungen der Inclination mit dem schon oben erwähnten Inclinatorium von Pistor und Martins ausgeführt. Die Inclinationsbestimmungen vom 5. Februar bis zum

1) Dasselbst Seite 135 und folgende.

1. October wurden auf demselben Pfeiler *c* im südöstlichen Saale des magnetischen Observatoriums ausgeführt, auf welchem auch Herr Kämtz seine Inclinationsbeobachtungen angestellt hatte¹⁾. Durch Vergleich einiger Anfang September ausgeführten Messungen auf diesem Pfeiler, mit den an denselben Tagen auf dem Smolensker Felde gemachten, fand Herr Rykatschew, dass der locale Einfluss der Nähe der Gebäude auf die Inclination in den Grenzen der wahrscheinlichen Fehler der Bestimmungen derselben liegen und daher gleich 0 angenommen werden könne. Im December wurden die Inclinationsbestimmungen auf einem anderen Steinpfeiler *e*, der im Zimmer *C* aufgestellt ist, ausgeführt. Spätere vergleichende Beobachtungen der Inclination hier und auf dem neuerworbenen Hofe des Central-Observatoriums (siehe weiter Seite 10) ergaben für diesen Steinpfeiler eine Correction von $+ 4.5$ für die Inclinationsbestimmungen.

Von der Mitte des Jahres 1869 werden die magnetischen Beobachtungen in St. Petersburg streng mit einander vergleichbar. Durch Fertigstellung eines neuen magnetischen Theodolithen von Herrn Brauer, nach den Angaben des Herrn Directors Wild, gelangte das Observatorium in den Besitz eines eigenen, genaue Messungen der Declination und der Horizontal-Intensität gestattenden Instruments, mit welchem von nun an bis zum Schluss des Jahres 1877 alle Beobachtungen dieser beiden Elemente des Erdmagnetismus ausgeführt worden sind. Die eingehende Untersuchung desselben, sowie die vielen von Herrn Director Wild mit demselben ausgeführten Messungen, welche er in seiner Abhandlung: «Bestimmung der Elemente des Erdmagnetismus auf einer Reise von St. Petersburg nach Tiflis²⁾», mitgetheilt hat, zeugten deutlich von der gewissenhaften Ausführung dieses Theodolithen durch Herrn Brauer. — In den oben mehrfach erwähnten Reise-Inclinatorium von Pistor und Martins besass das Observatorium schon ein gutes Instrument zu Inclinationsmessungen, welches sich durch die bis dahin mit demselben ausgeführten Messungen bewährt hatte. In diesem Jahre wurde auch Seitens der Stadtverwaltung dem Observatorium ein an dasselbe angrenzendes, unbebautes, circa 75 Meter im Quadrat haltendes Landstück abgetreten (auf dem Plane mit II bezeichnet). Hiedurch war die Möglichkeit erlangt, absolute Messungen in der Nähe des Observatoriums auszuführen, ohne locale magnetische Störungen, soweit sie sich überhaupt in einer grossen Stadt vermeiden lassen, befürchten zu müssen. Wenigstens ergaben viele gleichzeitige Messungen auf dem Smolensker Felde und auf diesem Platze für die magnetischen Elemente dieselben Werthe³⁾. — Im Sommer dieses Jahres wurde dann in der Mitte dieses Platzes eine tief fundamentirte Sandsteinsäule (3) errichtet, auf welcher von nun an alle absoluten magnetischen Messungen angestellt worden sind⁴⁾. Zum Schutze der Instrumente gegen Sonnenstrahlen oder schlechtes Wetter, wurde

1) Daselbst, Seite 142 und 143.

2) H. Wild, Repertorium. Bd. I. Heft 2.

3) Daselbst, Seite 287; H. Wild, Jahresbericht des physik. Central-Observatoriums für Jahr 1869, Seite 30 und 32.

4) Am 4. Februar, 2. März und 27. April 1870 sind noch Inclinationsmessungen auf dem Steinpfeiler *e* im magnetischen Observatorium angestellt worden. S. Anhang zu den Annalen des phys. Centr.-Observatoriums von 1871, Seite 79.

anfänglich vor jeder Beobachtung ein eisenfreies, dem physikalischen Cabinet der Academie der Wissenschaften gehöriges Zelt über diesem Steine aufgeschlagen; später im October 1870, wurde dasselbe durch eine leichte eisenfreie Holzhütte ersetzt, welche mit für Beobachtungen des Polarsternes und der Mire passenden Fensteröffnungen versehen wurde.

In der ersten Hälfte des Jahres 1869 dagegen wurden die absoluten Messungen der Declination und der Horizontal-Intensität entweder im Hofe des Central-Observatoriums auf den Stellen 1 und 2 oder auf dem Smolensker Felde, die der Inclination im magnetischen Observatorium auf dem Steinpfeiler *e*, für welche nach Seite 9 die Correction $+4,5$ gilt, ausgeführt.

Wie schon auf Seite 4 und 5 erwähnt worden ist, wurden die Variations-Instrumente Ende 1868 neueingerichtet. Von den Magnetometern für directe Ablesungen wurde zuerst zum 10. December ein neues Unifilar nach Kupffer, wie dasselbe von ihm in seiner Instruction für magnetische Beobachtungen beschrieben worden ist¹⁾, auf dem Steinpfeiler *c* aufgestellt; zur Aufnahme des zugehörigen Fernrohrs nebst Scala musste ein neuer Steinpfeiler *d* errichtet werden. Nachdem man nun sich von der guten Function dieses Apparats überzeugt hatte, wurde das bis dahin beobachtete alte Unifilar auf dem Steinpfeiler *a* entfernt und ein neues Bifilar auch nach der Construction von Kupffer an seine Stelle zum 31. December aufgestellt; das zu diesem Apparate gehörige Fernrohr nebst Scala fand seinen Platz auf dem Steinpfeiler *b*. — Diese Apparate wurden bis zum 3. September alle 2 Stunden von 6^h a. bis 10^h p., von der Zeit an aber, wo der Magnetograph gut functionirte, bloß um 9^h a. und 9^h p. abgelesen.

Auch die drei Apparate des im Saale *B* aufgestellten Magnetographen (*M*) von Adie: das Unifilar, (α). Bifilar (β) und die Lloyd'sche Wage (γ) wurden ebenfalls zu Ende 1868 von Herrn Director Wild neu justirt und, mit Benutzung der im Observatorium eingeführten Gasbeleuchtung, für photographische Registrirungen eingerichtet. Die dem Apparate von Adie beigegebenen Gasbrenner mit doppeltem Luftzuge bewährte sich aber schon im Laufe dieses Jahres nicht, da nicht nur durch sehr häufiges Platzen der die Flamme umgebenden Glasylinder Störungen der Registrirung veranlasst wurden, sondern auch die Glasylinder von der Flamme mit einem weissen, undurchsichtigen Anfluge bedeckt wurden, welcher die Flamme häufig so schwächte, dass die Photographien vollkommen misslangen. Der im October beim Unifilar versuchsweise eingeführte einfache Schnittbrenner aus Speckstein gab aber so gute Resultate, dass noch in demselben Jahre auch die beiden anderen Apparate mit solchen versehen wurden. Die Zeitmarken auf den Photographien wurden alle 2 Stunden durch Abblendung der Flamme während 5 Minuten hervorgebracht. Das photographische Papier wurde in diesem Jahre zur Vermeidung jedes fremden, störenden Lichtes immer um Mitternacht auf die Walzen des Apparates gelegt und blieb, wie auch in den späteren Jahren, auf denselben 2 Tage, indem für den zweiten Tag die Lampen mit dem zu-

1) Annalen für 1846.

gehörigen Spalten verstellt wurden. Auf jedem Blatte erhält man so die Registrirungen zweier Tage, eine unter der andern.

Die Bereitung des lichtempfindlichen Papieres, die Hervorrufung und Fixirung übernahm Herr Peterson. Doch trotz der grössten Sorgfalt und genauen Befolgung der von Balfour Stewart in seiner Beschreibung des in Kew aufgestellten Magnetographen, nach welchem der unsrige angefertigt worden ist, gegebenen Vorschriften, misslangen die Photographien anfangs vollständig. Erst im Februar nach vielfachen Versuchen und Abänderungen des Verfahrens, erzielte Herr Peterson gute Bilder. Doch die Verwendung von neuem Wachspapier nach Erschöpfung des früheren Vorrathes hatte wieder schlechte Bilder zur Folge, und nur nach mehrmaliger Veränderung der Behandlung dieses Papieres, gelangen die Photographien. Die photographischen Registrirungen sind daher in diesem Jahre reich an Lücken. Da ausserdem erst in der zweiten Hälfte des Jahres die absoluten Bestimmungen der Declination und der Horizontal-Intensität mit dem Theodolithen Brauer № 38 auf dem neuerworbenen Platze regelmässig angestellt werden konnten und bis dahin sowohl andere Instrumente, als auch andere Beobachtungsorte benutzt werden mussten, so hätte die Reduction auf absolutes Maass und die endgültige Bearbeitung dieser Registrirungen zu sehr die damaligen, durch den geringen Etat begrenzten Arbeitskräfte des Observatoriums überschritten. Dieselbe musste daher unterbleiben. Die Resultate der absoluten Messungen in diesem Jahre geben im Mittel¹⁾ für die

$$\begin{aligned} \text{Declination} &= 2^{\circ}21' \text{ westlich;} \\ \text{Horizontal-Intensität} &= 1,6275 \text{ Milligr. Millim.} \\ \text{Inclination} &= 70^{\circ}45' \end{aligned}$$

Wir haben uns hier länger bei den Beobachtungen von 1868 und 1869 aufgehalten, weil wir weiter keine Gelegenheit haben werden, auf dieselben näher einzugehen.

Im Jahre 1870 wurden die absoluten Messungen und die Variations-Beobachtungen mit denselben Apparaten wie in der zweiten Hälfte des Jahres 1869 angestellt. Nur die Gasbeleuchtung beim Magnetographen wurde umgearbeitet und bei dieser Gelegenheit erhielten die Scalen der Variationsapparate eine bessere Beleuchtungsvorrichtung. Da der photographische Prozess jetzt blos selten versagte, so erschien auch die frühere Vorsicht im Abhalten von fremdem Lichte nicht mehr geboten und daher wurde das lichtempfindliche Papier um 9^h a. gewechselt. Die Zeitmarken wurden wie früher durch Abblendung des Lichtes während 5 Minuten hervorgebracht, doch bloss nur 3 Mal täglich: um 7^h a., 1^h p. und 9^h p. — Die Ausmessung der photographischen Curven, behufs vollständiger Bearbeitung der Aufzeichnungen, geschah in diesem Jahr mittelst des in Kew hiefür

1) H. Wild: Jahresbericht des physikal. Central-Observatoriums für 1869, S. 30 und 32.

construirten Apparates (des sogen. tabulating instrument)¹⁾. Bei Berechnung der Monatsmittel wurden in diesem Jahre alle die Tage ausgeschlossen, an welchen entweder magnetische Störungen oder Lücken in den Registrirungen wegen schlechter Function des Magnetographen stattgefunden hatten. Als Störungen wurden diejenigen Abweichungen vom normalen Gange aufgefasst, bei welchen die Registrirungen aus einer continuirlichen Curve in eine Zick-Zack-Linie übergingen.

Herr Rykatschew leitete auch in diesem Jahre sämmtliche magnetische Beobachtungen und deren Bearbeitung; die absoluten Messungen wurden von ihm und Herrn von Maydel ausgeführt.

Im Jahre 1871 war man gezwungen, die Variations-Beobachtungen ganz einzustellen, sowohl wegen vorzunehmender Reparaturen im magnetischen Observatorium, als auch wegen grösserer Bauten im Hauptgebäude des Central-Observatoriums, welche störend auf dieselben einwirken mussten. Es wurden daher blos absolute magnetische Messungen von den Herrn Rykatschew, v. Maydel und J. Mielberg ausgeführt.

Nach Beendigung der Bauten konnten mit dem 1. Januar 1872 die directen Beobachtungen wieder beginnen; doch die noch beschränkten Hülfsmittel des Observatoriums gestatteten noch nicht die Wiederaufnahme der kostspieligen photographischen Registrirungen des Magnetographen. Zu dem Ende wurden schon im December 1871 sowohl die beiden Magnetometer im Saale A, als auch die drei Apparate des Magnetographen für directe Beobachtungen von Herrn Director Wild auf's sorgfältigste neu eingerichtet und justirt, nachdem sämmtliche Magnete im November 1871 nach der Dufour'schen²⁾ Methode bei einer Temperatur von 45° — 50° C. neu magnetisirt und durch 20 maliges Erwärmen auf 40° C. und Abkühlen auf -15° 0 in möglichstem Zustande der Permanenz gebracht worden waren. Dabei wurde auch bei der Lloyd'schen Wage an die Stelle des früher durch ein Versehen gewählten weichen Stahlstabes der dafür bestimmte harte Stahlmagnet eingesetzt. Zu diesen schon in den früheren Jahren aufgestellten Variationsapparaten kam das neue Variationsmagnetometer von H. Wild³⁾ hinzu, welches in der nord-östlichen Ecke des Saales B in 2 Meter Entfernung von der Lloyd'schen Wage des Magnetographen aufgestellt wurde. Alle diese Apparate wurden vom 1. Januar an dreimal täglich: um 8^h a, 2^h p und 10^h p abgelesen, wobei folgende Reihenfolge eingehalten wurde: Die Uniflare wurden circa fünf Minuten vor dem Termin, die Biflare genau zum Termin und das Verticalmagnetometer und die Lloyd'sche Wage 5 Minuten nach dem Termin hintereinander abgelesen und zwar die Apparate des Magnetographen immer zuletzt. Diese Stunden-Combination ergab sich

1) H. Wild: Jahresbericht des physikal. Central-Observatoriums für 1870.

2) L. Dufour: De la Correction de la temperature dans les observations du magnetisme terrestre. Archiv de sciences phys. et nat. 1857 Janvier.

Repertorium für Meteorologie. Bd. VII.

3) H. Wild: Ueber ein neues Variations-Instrument für die Vertical-Intensität des Erdmagnetismus. Bullet. de l'Académie Impér. des Sciences de St. Pétersbourg. T. XVII, pag. 456.

aus den Beobachtungen von 1870 als die empfehlenswertheste¹⁾. Zur Ableitung der Werthe der magnetischen Elemente wurden die Ablesungen am Magnetographen benutzt; die Ablesungen an den andern Magnetometern gewährte ausser einer Controlle der ersteren noch die Möglichkeit den Grad der Uebereinstimmung in den Angaben verschiedner Instrumente festzustellen.

Im Sommer dieses Jahres wurde auch beinahe das ganze Terrain, auf welchem das magnetische Observatorium und die Holzhütte für absolute Messungen sich befindet, mit einem circa 2 Meter (7 russ. Fuss) tiefen Isolirgraben umgeben. Die mit jedem Jahre grösser werdende Frequenz der dicht am Observatorium vorbeiführenden Strasse (die südöstliche Seitenwand des magnetischen Observatoriums ist blos 7 Meter und die Holzhütte 35 Meter von derselben entfernt) hatte immer störendere Erschütterungen des Erdbodens zur Folge. Konnten dieselben durch diesen Isolirgraben auch nicht ganz vermieden werden, so wurden dieselben doch erheblich verringert.

Die unmittelbare Leitung der magnetischen Beobachtungen und die Bearbeitung derselben wurde von diesem Jahre an Herrn J. Mielberg anvertraut, der zusammen mit den Herren Pernet und Dr. Mägis auch die absoluten Messungen ausführte.

Mit dem 1. Januar 1873 traten die photographischen Registrirungen des Magnetographen wieder in Function. Die hiezu gehörigen photographischen Arbeiten hatte Herr Dohrandt übernommen. Die einzelnen Apparate des Magnetographen blieben bis auf folgende Verbesserungen, welche schon Ende 1872 ausgeführt wurden, unverändert. Zur sicheren Anbringung der Temperatur-Correction beim Biflar und bei der Lloyd'schen Wage wurden dieselben mit Reflexions-Thermometern versehen, welche auf dem photographischen Papiere zwischen der fixen Linie und der Intensitäts-Curve noch eine Curve der Temperatur verzeichneten. Diese Reflexions-Thermometer bestehen aus einem 6 Centimeter langen Streifen von Silber und Platin, welcher an einem Ende einen kleinen, schmalen Planspiegel trägt, der das Licht der Flamme reflectirt, mit seinem anderen Ende aber an einem Halter befestigt ist. Die zur Ableitung der Temperatur aus diesen Aufzeichnungen erforderlichen Constanten wurden mit Zugrundelegung der directen Temperatur-Beobachtungen um 8^h a, 2^h p und 10^h p an den in den Apparaten befindlichen Quecksilber-Thermometern ganz in derselben Weise wie dies beim Thermographen für die Lufttemperatur geschehen ist, jeden Monat neu berechnet. Ferner wurde der Magnetograph mit einer Einrichtung versehen, welche allstündlich Zeitmarken hervorbrachte. Durch einen, um den unteren Theil eines jeden Apparats geschlungenen Kupferdraht, sandte jede Stunde eine nur auf 1 bis 2 Secunden die Leitung schliessende Pendeluhr den Strom eines galvanischen Elements. Dadurch wurden die Magnete in Schwingung versetzt und die von den Spiegeln derselben reflectirten Lichtbündel konnten in Folge ihrer verhältnissmässig schnellen Bewegung, auf

1) H. Wild: Jahresbericht des phys. Centr.-Observat. für 1870. Seite 16 und 17.

dem Papiere keine Registrirung hervorbringen: es entstand eine Lücke in der Curve. Zur Erleichterung der Abzählung dieser Marken wurde ausserdem zu den Terminen $8^h a$, $2^h p$, $10^h p$ auch weiterhin die Flamme während 5 Minuten abgeblendet, wodurch auch Zeitmarken in der fixen Linie und in der Temperatur-Curve entstanden.

Zur Verringerung der störenden Luftströmungen in der Glasglocke des Biflars wurde am 29. December dieses Jahres innerhalb derselben noch eine Kupferglocke eingesetzt und der untere Theil dieses Apparates mit einem schlechten Wärmeleiter umgeben. Dabei wurde noch die Glasglocke sorgfältig am Rande verkittet. Die Ausmessung der Curven der photographischen Registrirungen wurde *von diesem Jahre an* durch Auflegen einer in wahre Millimeter getheilten Glasscala auf die Photographie ausgeführt; dabei wurde die Null-Linie der Glasscala auf die fixe Linie eingestellt. Mit diesem Jahre wurde auch die Modification in die Bearbeitung der Aufzeichnungen des Magnetographen eingeführt, dass man die stündlichen Werthe als Abweichungen vom Tagesmittel darstellte. Dadurch wurde neben einer grösseren Uebersichtlichkeit des täglichen Ganges noch der Vorthail erzielt, dass derselbe ganz unabhängig von den absoluten Werthen des betreffenden Elements wird und man etwaige spätere Correctionen der absoluten Werthe blos an den Tagesmitteln anzubringen hat.

Die Störungen wurden bei Berechnung der monatlichen Stundenmittel zwar auch in diesem Jahre noch ausgeschlossen, dabei aber als Störung blos solche Abweichungen vom Tagesmittel aufgefasst, welche bei der Declination $\pm 30'$, bei der Horizontal-Intensität $\pm 0,01$ und bei der Vertical-Intensität $\pm 0,02$ überschritten. Diese Störungen sind in den Tabellen mit schräger Schrift gedruckt worden.

Die Magnetometer für directe Ablesungen hatten in diesem Jahre keine Veränderungen erfahren. Sie wurden ganz in derselben Weise, wie im vorhergehenden Jahre, um $8^h a$, $2^h p$ und $10^h p$ beobachtet. — Diese Beobachtungen wurden ebenfalls einer fortlaufenden Bearbeitung unterworfen. — Um die Genauigkeit der aus den absoluten Messungen abgeleiteten Normalstände der Variations-Instrumente zu erhöhen, wurde in diesem Jahre von den Herrn J. Mielberg und F. Dohrandt in jedem Monate vier Messungen eines jeden der drei Elemente ausgeführt; diese wurden so vertheilt, dass zwei auf den Anfang und zwei auf das Ende des Monats fielen. Die Normalstände der Variations-Instrumente wurden nun für jeden Monat aus diesen vier Messungen und aus den je zwei benachbarten des vorhergehenden und des folgenden Monats abgeleitet.

Im Laufe des Jahres 1874 blieb der Magnetograph unverändert; blos der Spiegel des Magnets der Lloyd'schen Wage wurde am 4. April so verstellt, dass die Curve der Vertical-Intensität der fixen Linie näher rückte. Die Bearbeitung der Aufzeichnungen des Magnetographen wurde auch dahin geändert, dass nun vom 1. Januar dieses Jahres ab die Störungstage bei Berechnung der monatlichen Stundenwerthe nicht mehr ausgeschlossen wurden. Die photographischen Arbeiten wurden im Anfange des Jahres noch von Herrn Dohrandt besorgt; später aber von den jeweiligen Herrn Beobachtern. — Die Magnetometer für directe Ablesungen änderte man dahin ab, dass an Stelle des am 13. Juni entfernten Unifi-

lars auf dem Steinpfeiler *c* ein Bifilar eingerichtet wurde. Das ältere Bifilar auf dem Steinpfeiler *a* wurde dagegen im Juli zu einem Galvanometer mit bifilarer Suspension eingerichtet, bei welchem zur Erhöhung der Empfindlichkeit der Magnet in die verkehrte Lage, d. h. mit dem Nordpol nach Süden gebracht wurde. Im December wurde dann noch ein kleines Unifilar-Magnetometer von Edelmann in München provisorisch im Saale B aufgestellt. Das Unifilar selbst fand seinen Platz auf einem Eckbrette *f*, das zugehörige Fernrohr nebst Glasscala wurde auf einem Wandbrette *g* placirt. Die Beobachtungen an diesen Instrumenten wurden von diesem Jahre an keiner weiteren fortlaufenden Bearbeitung unterzogen, sondern blos in den Fällen benutzt, wo die photographischen Registrirungen des Magnetographen misslungen waren.

Bei Berechnung der absoluten Messungen, die in diesem Jahre anfangs von Herrn J. Mielberg und F. Dohrandt, später vom ersteren allein ausgeführt wurden, trat insofern eine Veränderung ein, als von nun an bei Berechnung der Messungen der Horizontal-Intensität die während derselben stattgefundenen Variationen der Declination und der Horizontal-Intensität, nach den Registrirungen des Magnetographen, berücksichtigt wurden.

Obgleich im Jahre 1875 viele absolute Messungen der Declination und der Horizontal-Intensität mit einem neuen von Brauer angefertigten Universal-Instrumente angestellt worden waren, so wurden doch zur Ableitung der Constanten des Magnetographen — um die Vergleichbarkeit mit den Beobachtungen der früheren Jahre nicht zu stören — blos wie bisher die mit dem Theodolithen № 38 ausgeführten Messungen benutzt. Zu den Inclinationsbestimmungen wurde, mit Ausnahme der Zeit vom 30. Juni bis zum 6. August, wo ein vollkommeneres Inclinatorium № 22 von Dover in London beobachtet wurde, das frühere Inclinatorium von Pistor und Martins gebraucht, auf welches auch die mit Dover № 22 erhaltenen Inclinationen, mit Hülfe aus gleichzeitigen Beobachtungen an beiden Instrumenten abgeleiteten Correctionen, reducirt wurden.

In diesem Jahre wurden im Sommer, während des eben erwähnten Zeitraumes, die absoluten Messungen der Declination und der Horizontal-Intensität von Herrn Director Wild, und die der Inclination von Herrn E. Stelling angestellt; sonst aber alle von Herrn J. Mielberg ausgeführt.

Beim Magnetographen wurde ausser einer Vergrößerung des Torsionswinkels beim Bifilar am 31. December 1874 weiter keine Veränderungen vorgenommen, ebenso wie auch keine an den Instrumenten für directe Beobachtungen. Die letzteren wurden auch in diesem Jahre wie früher 3 mal täglich abgelesen, doch nicht weiter bearbeitet.

Im Jahre 1876 wurden die absoluten Messungen bis Ende April wie früher zu Anfang und zu Ende eines jeden Monats angestellt; vom Mai aber ab erfolgten sie jeden sechsten Tag, so dass fünf Messungen auf den Monat fielen. Seitdem wurden auch die Normalstände der Variationsapparate für jeden Monat blos aus den im Laufe desselben erhaltenen absoluten Werthen abgeleitet.

Die Bestimmung der Declination und der Horizontal-Intensität geschah wie früher mit

dem Theodolithen № 38; die Inclination dagegen wurde vom Anfange des Jahres an mit dem schon oben erwähnten Inclinatorium von Dover № 22 ausgeführt. Doch da dasselbe constant um einige Minuten kleinere Inclinationen als das bis dahin seit mehreren Jahren benutzte Inclinatorium von Pistor und Martins ergab, und da ausserdem die magnetischen Messungen in St. Petersburg nur noch zwei Jahre hindurch fortgesetzt werden sollten, so wurden die aus seinen Angaben abgeleiteten Resultate, um die Vergleichbarkeit mit denen der früheren Jahre zu wahren, zum Schluss des Jahres durch Anbringung von constanten Correctionen, auf das Inclinatorium von Pistor und Martins reducirt. Auch vom Anfang dieses Jahres an wurde die Ummagnetisirung der Inclinationsnadeln, zur grösseren Schonung derselben, nicht mehr durch Streichmagnete, sondern mittelst eines kräftigen Electromagnets, der durch einige Umdrehungen der Kurbel einer magnetelectrischen Maschine von Siemens und Halske angeregt wurde, bewerkstelligt.

Die Messungen wurden von den Herren J. Mielberg und F. Dohrandt ausgeführt.

Zur Beseitigung der häufigen Störungen der Registrirungen des Magnetographen, welche veranlasst wurden durch die starken Druckänderungen des Leuchtgases im Laufe eines Tages, wurde in diesem Jahre die Benutzung von Gaslicht zu den photographischen Registrirungen aufgegeben und Petroleumlampen (Flachbrenner) eingeführt. Dieselben bewährten sich so gut, dass sie seitdem beibehalten worden sind. Von den einzelnen Apparaten des Magnetographen musste blos das Unifilar neu justirt werden, da in Folge der Abnahme der westlichen Declination die Curve desselben der fixen Linie zu nah gerückt war: es wurde hierbei der Spiegel des Magnets so gedreht, dass sie wieder auf der Mitte des Papiers zu liegen kam.

Die Variationsapparate für directe Ablesungen blieben bis auf das Verticalmagnetometer das ganze Jahr unverändert. Dies letztere konnte trotz mehrfachen Bemühungen nicht auf den Grad der Constanz der anderen Apparate gebracht werden. Es wurde daher schliesslich statt seiner eine zweite Lloyd'sche Wage, wie sie Herr Kupffer für die Berg-Observatorien eingeführt hatte, auf dem Steinpfeiler *b* im Saale *A* aufgestellt, nachdem vorher die mikrometrische Ablesungsweise derselben in eine Spiegelablesung umgeändert worden war. Das hiezu gehörige Fernrohr nebst Scala wurde auf dem Steinpfeiler *a* befestigt. — Die directen Beobachtungen wurden auch in diesem Jahre keiner weiteren Bearbeitung unterworfen.

1877 wurden die absoluten Messungen ganz in derselben Weise wie in der zweiten Hälfte des vorhergehenden Jahres von den Herrn J. Mielberg und F. Dohrandt und von mir angestellt. Nur mussten die Inclinationsbeobachtungen vom 17. Juli an blos mit der Nadel I allein ausgeführt werden, da an diesem Tage bemerkt wurde, dass die eine Spitze der Nadel II beschädigt sei. Doch wurden diese Beobachtungen durch Anbringung einer aus sämmtlichen vorhergehenden Beobachtungen beider Nadeln in diesem Jahre abgeleiteten Correction, auf das Mittel beider Nadeln reducirt.

Am Magnetographen wurde in diesem Jahre während seiner Function bis zum 1. De-

cember keine weitere Veränderungen vorgenommen. An diesem Tage wurde er auseinander genommen, um nach Pawlowsk übergeführt zu werden. An Stelle seiner Registrirungen traten stündliche Beobachtungen an den Variations-Instrumenten für directe Ablesungen ein, welche deshalb nachstehende Umgestaltungen erfahren hatten. Das bifilare Galvanometer mit dem Magnet in verkehrter Lage, welches auf dem Steinpfeiler *a* stand, war schon am 11. Februar wieder in ein Unifilar-Magnetometer verwandelt und das kleine Edelmann'sche Unifilar entfernt worden. Bei der Lloyd'schen Wage, auf dem Steinpfeiler *b*, hatte die Schneide des Wagbalkens durch die starken Erschütterungen, welche der rege Wagenverkehr auf der nur circa 10 Meter von ihr entfernten Strasse verursachte, stark gelitten, und war daher im Sommer von Herrn Brauer nachgeschliffen worden. Das Bifilar blieb in seinem früheren Zustande. Die stündlichen Beobachtungen an diesen Apparaten begannen am 1. December um 1^{*h*} *a* und wurden bis zum 31. December 12^{*h*} *p* fortgesetzt; hiebei wurde das Unifilar circa eine halbe Minute vor, und das Bifilar zur vollen Stunde, und gleich darauf die Lloyd'sche Wage abgelesen.

I. Declination.

a) Absolute Messungen der Declination.

Zu den Bestimmungen der absoluten Declination in den Jahren 1870—1877 wurde, wie wir in Vorhergehendem gesehen haben, der Theodolith Brauer № 38 benutzt, der zu den jedesmaligen Messungen auf der Mitte des Steinpfeilers 3 in der eisenfreien Holzhütte aufgestellt wurde. Als Mire diente das Kreuz der St. Johanneskirche, welches wenig die Dächer der auf dem andern Ufer der Newa befindlichen Häuser überragt, und somit eine geringe Höhe über dem Horizonte hat. Da die Entfernung des Kreuzes der Kirche von diesem Steinpfeiler in runder Zahl 600 Faden = 1280 Meter beträgt, so würde erst eine um 6 Mm. seitliche Aufstellung des Instruments von dem Mittelpunkte des Steines einen Fehler im Azimute der Mire von 1 Bogensecunde verursachen. Die optische Kraft des Fernrohrs, wie auch der Horizontal-Kreis des Instruments, dessen Durchmesser bloß 122 Mm.

beträgt und an welchem die Nonien eine Ablesung von $10''$ gestatten¹⁾, lassen aber kaum eine grössere Genauigkeit als $3'' = 0.05$ sogar des Mittels mehrerer Messungen eines Horizontalwinkels erwarten. Diesem Grenzwerthe der mit dem Theodolithen zu erzielenden Genauigkeit würde aber eine um circa 2 Centimeter ungenaue Aufstellung desselben entsprechen, was schon durch bloßes Augenmass leicht hätte erkannt werden können. Wir können somit den durch verschiedene Aufstellung des Theodolithen begangenen Fehler im Azimute der Mire, in Anbetracht der überhaupt mit diesem Instrumente zu erzielenden Genauigkeit, gleich Null annehmen.

Das Azimut des Kreuzes wurde sowohl durch Beobachtungen der Sonne als auch von α Urs. minor. bestimmt. Am 17. August 1869 (d. h. ehe der Stein mit einer Hütte umgeben war) fand Herr M. Rykatschew das Azimut desselben mit einem Universal-Instrumente von Gambey nach Sonnenbeobachtungen gleich:

$$114^{\circ} 31' 35'';$$

an demselben Tage mit dem Theodolith Brauer № 38 gleich:

$$114^{\circ} 31' 13'',$$

also im Mittel:

$$114^{\circ} 31' 24'' \text{ von Norden über Osten.}$$

Im Jahre 1870 und zu Anfange des Jahres 1871 wurde bei Berechnung der Declinationsbeobachtungen meist der mit dem Theodolithen Brauer gefundene Werth gebraucht und seltener einer der beiden anderen hier mitgetheilten. Die hiedurch bedingten Unterschiede in der Declination sind geringer als der wahrscheinliche Fehler der damaligen Declinationsbestimmungen. Von Mitte 1871 an wurde durchweg bis zum Schluss 1877 das mit dem Theodolithen Brauer bestimmte Azimut:

$$114^{\circ} 31' 13''$$

benutzt, welches sich auch durch spätere Bestimmungen als das richtigere erwies. So ergaben die Azimutbestimmungen des Herrn Directors H. Wild am 11. August 1874 durch Beobachtungen von α Urs. minor. in seiner östlichen Elongation mit dem astronomischen und magnetischen Universal-Instrumente von Brauer²⁾ das Azimut:

$$114^{\circ} 31' 10'',$$

welches also bis auf die mit diesem Instrumente erreichbare Genauigkeit mit dem obigen Werthe übereinstimmt.

1) H. Wild: Bestimmungen der Elemente des Erdmagnetismus auf einer Reise von St. Petersburg nach Tiflis. Repertorium für Meteorologie. Bd. I, Seite 264.

2) H. Wild: Jahresbericht des physikalischen Central-Observatoriums für 1873 und 1874, Seite 17 und 18. Repertorium für Meteorologie, Bd. IV.

Bei den Declinationsmessungen selbst wurde immer folgendes Verfahren eingehalten. Nach Nivellirung des Instruments wurde die Metallkapsel, welche zur Aufnahme des Magnets dient, entfernt, um das Fernrohr auf die Mire richten zu können. Nach Ablesung der beiden Nonien am Horizontal-Kreise wurde dann die Kapsel durch die beiden hiezu bestimmten und durch dieselbe durchgehenden Schrauben wieder auf der Brücke des Theodolithen befestigt und darauf der Declinationsmagnet in dieselbe eingehängt. Derselbe besteht aus zwei, durch eine messingene Fassung fest mit einander verbundenen Magneten, zwischen denen der Spiegel befestigt ist. — Nun wurde nach möglichster Beruhigung des Magnets das Fadenkreuz des Fernrohrs zur Coincidenz mit seinem Spiegelbilde gebracht und die beiden Nonien abgelesen. Dann wurde der Magnet umgehängt, d. h. an seinem anderen Halter, welcher bis dahin unten war, aufgehängt, und zwei Einstellungen des Fernrohrs in dieser Lage des Magnets, nebst zugehörigen Ablesungen der Nonien gemacht, worauf dann der Magnet nochmals umgehängt wurde, so dass er wieder in seine anfängliche Lage zurückkam. Das Fadenkreuz des Fernrohrs wurde nun wieder auf sein Spiegelbild gerichtet und die Nonien abgelesen. Nach der so ausgeführten Bestimmung der Richtung des magnetischen Meridians wurde schliesslich die Kapsel wieder entfernt und das Fernrohr nochmals auf die Mire eingestellt, und Ablesungen an beiden Nonien gemacht.

Die Differenz der Mittel der Ablesungen am Horizontal-Kreise bei der Einstellung des Fernrohrs auf den Magnet und auf die Mire, subtrahirt vom Supplemente des Azimuts der letzteren, ergab dann die westliche Declination.

Um später den, der so bestimmten absoluten Declination entsprechenden Stand des Unifilars des Magnetographen den photographischen Aufzeichnungen desselben entnehmen zu können, wurde die Zeit jeder Einstellung des Fernrohrs auf den Magnet auf eine halbe Minute genau notirt; um zugleich den entsprechenden Stand des Unifilar-Magnetometers zu erhalten, wurde dasselbe während der Dauer der Declinationsbestimmung alle 5 Minuten abgelesen.

Da auf diese Bestimmungen der absoluten Declination die Torsion des Fadens Einfluss hat, so wurde dieselbe vor jeder Messung möglichst aufgehoben; durch Visiren längs dem Fernrohre auf die Seitenfläche des Aufhängehakens konnte dieselbe mindestens bis auf $\frac{1}{2}$ Theil des in 50 gleiche Theile getheilten Torsionskopfes des Theodolithen aufgehoben werden. Zur Schätzung des Einflusses der noch möglicher Weise nachgebliebenen Torsion hätte eigentlich bei jedem im Laufe der Jahre benutzten Fäden, die Ablenkung des Declinationsmagneten aus dem magnetischen Meridian, durch die Torsion des Fadens um einen gewissen Winkel, bestimmt werden sollen. Obgleich dies bei den in Rede stehenden Messungen nicht ausgeführt wurde, so können wir doch recht genau diese Grösse durch den Umstand bestimmen, dass derselbe Faden auch stets zu den absoluten Messungen der Horizontal-Intensität benutzt wurde. Um die Schwingungsdauer des zu diesen letzteren benutzten Magnets von der Torsionskraft des Fadens befreien zu können, wurde jedesmal seine Ablenkung aus dem Meridian durch eine Torsion des Fadens von 360° bestimmt. Diese Ab-

lenkungen betrugen meist 10—17 Minuten und erreichten bloß in Ausnahmefällen 25 Minuten. Da der Declinationsmagnet, wie schon oben mitgetheilt, aus zwei Magneten besteht, welche beinahe dieselben Dimensionen wie der Schwingungsmagnet besitzen und in eine beinahe ebenso schwere Messingfassung wie der letztere eingesetzt sind, so könnte die entsprechende Ablenkung des Declinationsmagnets höchstens die Hälfte der des Schwingungsmagnets betragen¹⁾. Somit würde im ungünstigsten Falle eine Torsion des Fadens von 360° eine Ablenkung des Declinationsmagnets von 12 Minuten hervorgebracht haben; da nun die Torsion stets mindestens bis auf ein Hundertstel des Kreisumfanges aufgehoben wurde, so wird der durch dieselbe bedingte Fehler höchstens 0,1 Minuten erreichen, und in der Regel noch kleiner gewesen sein.

Obgleich der genannte Theodolith am Bifilar auf Eisengehalt untersucht worden war und sich dabei nur sehr geringe Spuren von Eisen zu erkennen gaben, so wurde doch darauf Acht gegeben, dass die einzelnen, verstellbaren Theile des Theodoliths immer in derselben relativen Lage zu einander blieben. Diese Vorsicht erwies sich als nicht überflüssig, als 1875 bei Gelegenheit der Vergleichung des nach Herrn Wild's Angaben von Brauer construirten neuen magnetischen Universal-Instrumentes mit dem Theodolithen № 38 sich constante Differenzen ergaben und bei eingehender Prüfung des letzteren sich herausstellte, dass die beiden Schrauben, welche die Kapsel, die zur Aufnahme des Magnets dient, an der Brücke des Theodolithen befestigen und durch die Kapsel selbst gehen, ungeachtet ihres bloß geringen Eisengehalts, doch durch ihre Nähe zum Magnet, einen, die westliche Declination um circa 5 Minuten verringernden Einfluss ausüben²⁾. Doch da auch sowohl das Universal-Instrument, wie die Untersuchungen im Jahre 1876 darthaten, als auch der magnetische Theodolith № 45, den Herr F. Dohrandt auf seiner Expedition zum Amu-Darja mit hatte, und mit dem auch vergleichende Beobachtungen in St. Petersburg angestellt wurden, sich nicht als eisenfrei erwiesen³⁾, so musste die genaue Ermittlung des Einflusses des Eisengehaltes des Messings auf die absoluten Declinationsbestimmungen mit dem Theodolithen № 38 auf spätere Zeit hinausgeschoben werden, wo nach Eröffnung des Observatoriums in Pawlowsk die Möglichkeit geboten würde, mit Hülfe neuer, vollkommenerer Apparate denselben sicher bestimmen zu können.

1) Diese Annahme wird durch folgende jetzt in Pawlowsk von mir angestellte Beobachtungen am Theodolithen № 38 bestätigt. Am 28. September 1879 wurde durch eine Torsion des Fadens von 360° der Schwingungsmagnet um

10,8

aus dem magnet. Meridian abgelenkt; dagegen der De-

Repertorium für Meteorologie. Bd. VII.

clinationsmagnet bloß um

5,0.

2) H. Wild: Annalen des physik. Central-Observatoriums, Jahrgang 1875. Anhang Seite IX.

3) H. Wild: Annalen des physik. Central-Observatoriums, Jahrgang 1876. Anhang Seite XV und XVI.

b) Das Unifilar des Magnetographen.

Wie wir aus dem Vorhergehenden ersehen, functionirte das Unifilar des Magnetographen in den Jahren 1870 und 1873—1877 als Registrir-Instrument; 1872 dagegen bloß als ein Unifilar-Magnetometer, welches täglich zu den 3 Terminstunden abgelesen wurde.

Der Winkelwerth eines Theiles der zu diesem Apparate gehörigen Scala wurde von Herrn Rykatschew durch Ausmessung der Entfernung derselben vom Spiegel des Magnets und der Länge eines Scalentheils zu

$$53,4 = 0,890$$

bestimmt. Dieser Werth wurde sowohl 1870 als auch während des ganzen Jahres 1872 — nach der neuen Justirung des Apparates Ende 1871 — angewandt, da die Reductionen der Beobachtungen der ersten Monate dieses Jahres mit Hülfe dieser Zahl ausgeführt worden waren.

Der Werth der Verschiebung um 1 englischen Zoll des Lichtpunctes auf dem photographischen Papiere wurde am 21. Januar 1870 durch Ablenkung des Magnets des Unifilars mittelst eines Hilfsmagnets während einer für die photographische Registrirung genügenden Zeit und gleichzeitigen Ablesungen der Scala zu

$$1743''$$

gefunden (also 1 Millimeter = 1,144). Dieser Werth wurde nur während des Jahres 1870 benutzt.

Nach der erwähnten neuen Justirung bestimmte Herr J. Mielberg am 4. Februar 1873 aufs Neue die Winkelwerthe eines Scalentheils und der Verschiebung des Lichtpunctes um 1 Millimeter auf dem Papiere durch Ausmessung sowohl der Entfernung der Scala als auch der Walze für das photographische Papier vom Spiegel des Apparats. Er enthielt folgende Werthe:

$$1 \text{ Scalentheil} = 53,33 = 0,889$$

$$1 \text{ Millimeter} = 1,1276^1).$$

Diese Werthe wurden von 1873 an bis zum Schlusse der Function des Apparats in St. Petersburg angewandt.

1) Bei Berechnung dieses Winkelwerths wurde an der gemessenen Entfernung der Walze vom Spiegel, welche 1524,4 Millim. betrug, keine Correction wegen der Dicke der vom Lichtstrahl zu durchdringenden Gläser angebracht. Bei der Aufstellung des Magnetographen in Pawlowsk wurde die Gesamtdicke der Gläser gleich 20,6 Millim. gefunden (s. Einleitung zu den Beobachtungen in Pawlowsk vom Jahre 1878, Seite LXIX). Die anzubringende Correction beträgt somit 6,9 Millim. — Nach diesen berechnet sich der Winkelwerth 1 Millimeters zu 1,1327, welcher Werth bis auf 0,5 % mit den obigen übereinstimmt.

Mit Hülfe obiger Constanten wurden für jeden Monat aus den absoluten Declinationsbestimmungen und den gleichzeitigen Angaben des Apparats die Normalstände, d. h. der Werth der fixen Linie der photographischen Registrirungen, resp. des 250. Theilstrichs der Scala, abgeleitet.

Bezeichnen wir die Declination durch D , den Werth der fixen Linie durch d und den des 250. Theilstrichs durch d_1 und ferner durch n die Ordinate der Registrirung und durch n_1 den abgelesenen Scalentheil, so wurde die Reduction der photographischen Aufzeichnungen nach der Formel:

$$D = d + \alpha n$$

und die der directen Beobachtungen nach der Formel:

$$D = d - \alpha_1 (n_1 - 250)$$

ausgeführt, da den letzteren wachsenden Scalentheilen eine abnehmende westliche Declination entsprach. Hier bezeichnen α und α_1 die oben mitgetheilten Winkelwerthe.

In den ersten Monaten 1870 konnten keine absoluten Bestimmungen der Declination ausgeführt werden; der Werth der fixen Linie für dieselben musste daher aus 4 am 22. October 1869 und aus 7 in der zweiten Hälfte des Aprils 1870 — für welche der 27. April als Zeitmittel angenommen wurde — angestellten absoluten Declinationsbestimmungen abgeleitet werden. Man erhielt folgende Werthe für die fixe Linie:

22. October 1869 $1^{\circ}37,9$

27. April 1870 $1\ 31,0$

Die Aenderung dieses Werthes um $6,9$ musste der Aenderung der Torsion des Fadens zugeschrieben werden, welche man proportional der Zeit annehmen und daher den Werth der fixen Linie durch Interpolation ableiten konnte. Doch um diese Interpolation sicherer ausführen zu können, wurden noch die an jedem Tage um 8^h a und 8^h p am Unifilar-Magnetometer angestellten Beobachtungen hinzugezogen, welche auch ergeben hatten, dass dies Magnetometer vom October 1869 bis zum April 1870 seinen Stand bloß um $1,43$ geändert hatte. Durch Combination dieser beiden Apparate wurden nun folgende Werthe der fixen Linie für jeden Tag der nachstehenden Monate abgeleitet:

Januar $d = 1^{\circ}37,9 - 0,037 t - 1,0$

Februar $1\ 37,9 - 0,037 t - 0,5$

März $1\ 37,9 - 0,037 t - 0,5$

April $1\ 37,9 - 0,037 t - 0,35$

wo t die Anzahl der seit dem 22. October verflossenen Tage bedeutet.

In der nachstehenden Tabelle sind die Werthe der fixen Linie für die übrigen Monate des Jahres 1870 und für die einzelnen Monate der Jahre 1873—1877 zusammengestellt.

Zugleich haben wir in dieselbe die Jahresmittel dieser Werthe und die Abweichungen in den einzelnen Monaten von den letzteren zur besseren Uebersicht der Constanz des Apparates aufgenommen:

Monat	1870	1873		1874		1875		1876		1877	
	Fixe Linie	Fixe Linie	Abweichung vom Jahresmittel	Fixe Linie	Abweichung vom Jahresmittel	Fixe Linie	Abweichung vom Jahresmittel	Fixe Linie	Abweichung vom Jahresmittel	Fixe Linie	Abweichung vom Jahresmittel
Januar		1°17,61	—0,04	1°18,30	—0,07	1°19,31	1,01	1°17,85	0,35	0°40,45	0,74
Februar		17,31	—0,34	18,29	—0,08	19,16	0,86	39,39	—0,65	40,14	0,43
März		17,16	—0,49	18,27	—0,10	18,60	0,30	38,81	—1,23	39,86	0,15
April		17,15	—0,14	17,64	—0,73	18,34	0,04	39,26	—0,78	39,34	—0,37
Mai	1°30,5	17,54	—0,11	17,92	—0,45	18,32	0,02	39,79	—0,25	39,44	—0,27
Juni	24,6	17,69	0,04	18,24	—0,13	18,18	—0,12	40,66	0,62	40,00	0,29
Juli	24,7	17,97	0,32	18,31	—0,06	18,14	—0,16	40,88	0,84	39,43	—0,28
August	41,4	17,73	0,08	18,60	0,23	18,14	—0,16	40,14	0,10	39,26	—0,45
September	41,4	17,69	0,04	18,69	0,32	17,94	—0,36	39,79	—0,25	39,51	—0,20
October	18,5	17,72	0,07	18,57	0,20	17,81	—0,49	40,20	0,16	39,35	—0,36
November	18,5	17,64	—0,01	18,62	0,25	17,75	—0,55	40,49	0,45	39,99	0,28
December	17,0	18,24	0,59	19,02	0,65	17,75	—0,55	40,63	0,59	—	—
Jahr reducirt		1°17,65	±0,19	1°18,37	±0,27	1°18,30	±0,41	0°40,04 1 17,50	±0,52	0°39,71 1 17,17	±0,35

Zu dieser Tabelle ist Folgendes zu bemerken:

Am 25. Mai 1870 riss der Faden und nach dem Einziehen des neuen Fadens war der Werth der fixen Linie bis Ende Mai zu 1°25,4 bestimmt worden. Am 1. August desselben Jahres wurde der Spiegel des Magnets und am 22. September der fixe Spiegel verstellt. Für die Zeit vom 22.—30. September betrug der Werth der fixen Linie 1°20,3. Den 3. Februar 1876 wurde der Spiegel des Magnets um 37,46 verstellt und für die Zeit vom 1.—3. Februar für die fixe Linie der Werth 1°16,85 abgeleitet. Zur Bildung des Jahresmittels als auch der Abweichung für Januar 1876 haben wir daher von dem oben mitgetheilten Normalstande für den Januar 37,46 abgezogen; dieser Werth zu den Jahresmitteln von 1876 und von 1877 hinzuaddirt, gibt als Normalstände für dieselben 1°17,50 und 1°17,17. Wir sehen also, dass im Laufe der Jahre das Jahresmittel des Normalstandes sich bis auf circa 1' constant erhalten hat.

Zur Reduction nach der oben mitgetheilten Formel der directen Beobachtungen dieses Uniflars in den Jahren 1872—1875 wurden folgende Werthe des 250. Scalentheils aus den absoluten Declinationsbeobachtungen abgeleitet:

	1872		1873		1874		1875	
	Normalstand 250 Scalentheil	Abweichung vom Jahresmittel	Normalstand 250 Scalentheil	Abweichung vom Jahresmittel	Normalstand 250 Scalentheil	Abweichung vom Jahresmittel	Normalstand 250 Scalentheil	Abweichung vom Jahresmittel
Januar	1°39'01	—1,52	1°43'36	0,36			1°44'16	0,85
Februar	39,49	—1,04	42,92	—0,08			44,03	0,72
März	40,46	—0,07	42,44	—0,56			43,49	0,18
April	40,50	—0,03	42,65	—0,35			43,34	0,03
Mai	40,44	—0,09	42,82	—0,18			43,41	0,10
Juni	39,96	—0,57	43,07	0,07	1°43'57	—0,42	43,17	0,14
Juli	40,02	—0,51	43,33	0,33	43,70	—0,29	43,10	—0,21
August	40,32	—0,21	43,12	0,12	43,99	0,00	43,10	—0,21
September	40,68	0,15	42,95	—0,05	44,22	0,23	43,09	—0,22
October	41,13	0,60	43,00	0,00	44,21	0,22	42,98	—0,33
November	41,98	1,45	42,89	—0,11	44,12	0,13	42,79	—0,52
Dezember	42,33	1,80	43,44	0,44	44,12	0,13	42,82	—0,49
Mittel	1°40'53	±0,67	1°43'00	±0,22	1°43'99	±0,20	1°43'31	±0,34

Wir sehen, dass das Unifilar nach seiner Justirung Ende 1871 im ersten Jahre seinen Stand stetig geändert hat, aber schon 1873 recht constant geworden war. Die mittlere Abweichung des Normalstandes der einzelnen Monate vom Jahresmittel desselben ist auch im letzten Jahre nahezu dieselbe wie für die photographischen Registrirungen. Von diesem Jahre an wurden die Ablesungen auf den 278,0 Scalentheil des fixen Scalenbildes reducirt.

c) Unifilar-Magnetometer.

In Folgendem geben wir eine Zusammenstellung von Constanten der in den Jahren 1870 bis 1877 beobachteten Unifilar-Magnetometer. Der Scalenwerth des auf dem Steinpfeiler *c* den 10. December 1868 errichteten und bis zum 13. Juni 1874 stehengebliebenen Unifilars wurde von Herrn Rykatschew am 29. Juni 1869 durch Ausmessung der Entfernung des Spiegels von der Scala und der Länge eines Scalentheils zu

$$23''45 = 0,3908$$

bestimmt. Bei diesem Unifilare entsprachen wachsenden Scalentheilen eine Abnahme der westlichen Declination.

Im Jahre 1872 bestimmte Herr Mielberg nochmals den Scalenwerth dieses Unifilars und fand denselben auch = $23,45$.

Als Normalstand für dies Unifilar wurde in den Jahren 1869 und 1870 der 300. Scalentheil angenommen und aus den absoluten Declinations-Bestimmungen folgende Werthe für denselben abgeleitet:

22. October	1869	$2^{\circ} 9,58$
27. April	1870	8,23
8. Juli		16,02
11. August		12,28
23. September		17,02
6. November		16,22
23. December		15,80

Zur Reduction der Beobachtungen an diesem Unifilare in den Jahren 1872 und 1873 wurde als Normalstand der 360. Scalentheil gewählt und aus denselben absoluten Declinationsbestimmungen, welche zur Ableitung der Constanten des Unifilars des Magnetographen benutzt worden sind, folgende Werthe des Normalstandes für die einzelnen Monate abgeleitet:

	1872		1873	
	Normalstand 360. Scalentheil	Abweichung vom Jahresmittel	Normalstand 360. Scalentheil	Abweichung vom Jahresmittel
Januar	$1^{\circ}21,03$	$+1,26$	$1^{\circ}20,31$	$-2,70$
Februar	20,35	0,58	20,72	$-2,29$
März	19,50	$-0,27$	21,38	$-1,63$
April	19,47	$-0,30$	22,77	$-0,24$
Mai	19,53	$-0,24$	23,90	0,89
Juni	18,86	$-0,91$	23,77	0,76
Juli	19,10	$-0,67$	23,81	0,80
August	19,44	$-0,33$	23,84	0,83
September	19,46	$-0,31$	24,00	0,99
October	19,82	0,05	24,08	1,07
November	20,29	0,52	23,59	0,58
December	20,44	0,67	23,91	0,90
Mittel	$1^{\circ}19,77$	$\pm 0,51$	$1^{\circ}23,01$	$\pm 1,14$

Wir sehen, dass dies Unifilar sich im Jahre 1872 constanter als das des Magnetographen gehalten, 1873 dagegen in Folge der stetigen Aenderungen in den ersten 5 Monaten des Jahres seinen Normalstand bedeutend geändert hat.

Der Scalentheil des *kleinen*, im December 1874 im Saale B aufgestellten Unifilar-Magnetometers von Edelmann in München, wurde durch Ausmessung der Entfernung des Spiegels von der Scala zu:

$$0,609$$

bestimmt.

Der Scalenwerth des am 11. Februar 1877 für die bevorstehenden stündlichen Beobachtungen im December desselben Jahres — nach Ueberführung des Magnetographen nach Pawlowsk — wieder auf dem Steinpfeiler *a* eingerichteten Unifilars, wurde durch Vergleich der regelmässigen Beobachtungen um 8^h *a* und 2^h *p* an demselben während der beiden Monate mit der grössten Tagesamplitude der Declinations-Variation, Mai und Juni, mit der dem Magnetographen für dieselben Zeiten entnommenen Declination abgeleitet und gleich

$$26,26 = 0,4377$$

gefunden. Bei diesem Unifilar entspr. ch t auch wachsenden Zahlen eine Abnahme der westlichen Declination. Als Normalstand wurde der 300. Scalentheil angenommen und aus den absoluten Declinationsbestimmungen während des December für denselben der Werth:

$$1^{\circ}49,50$$

berechnet.

d) Die Genauigkeit der Declinationsbestimmungen.

Die gleichzeitigen Beobachtungen zweier Unifilare, wie sie am Central-Observatorium in den Jahren 1872—1875 angestellt worden sind, bietet uns die Möglichkeit, die zu erwartende Genauigkeit der Variationsbeobachtungen der Declination zu schätzen. Die mittleren Differenzen zwischen den directen Beobachtungen des Unifilars des Magnetographen und den Ablesungen am Unifilar-Magnetometer zu den Terminbeobachtungen um 8^h *a*, 2^h *p* und 10^h *p* waren in den einzelnen Monaten des Jahres 1872 folgende:

1872	8 ^h <i>a</i>	2 ^h <i>p</i>	10 ^h <i>p</i>	Mittel
Januar	±1,09	±1,21	±1,23	±1,18
Februar	0,67	0,67	0,81	0,72
März	1,39	1,28	1,31	1,33
April	0,41	0,41	0,54	0,45
Mai	0,35	0,31	0,27	0,31
Juni	0,43	0,32	0,31	0,35
Juli	0,41	0,35	0,37	0,38
August	0,33	0,28	0,27	0,29
September	0,41	0,49	0,41	0,44
October	0,37	0,40	0,25	0,34
November	0,42	0,30	0,68	0,47
December	0,36	0,43	0,53	0,44

Die bedeutenden mittleren Differenzen in den Monaten Januar—März, welche im Mittel $\pm 1,08$ betragen, sind hauptsächlich durch die starken und nach entgegengesetzten Seiten gerichteten Aenderungen der Normalstände beider Unifilare in den ersten Monaten nach ihrer Einrichtung bedingt. — Dies tritt deutlich hervor, wenn man die Differenzen: Magnetograph — Magnetometer, in diesen Monaten von Tag zu Tag verfolgt. In der ersten Hälfte der Monate sind sie positiv, in der anderen — negativ.

In den folgenden Monaten April bis December, wo die Apparate schon eine gewisse Constanz erhalten hatten, werden die mittleren Differenzen bedeutend geringer und betragen im Mittel für diese Monate nur noch $\pm 0,39$. Die Vorzeichen der oben erwähnten Differenzen sind dann auch bei den einzelnen Beobachtungen in diesen Monaten bald positiv, bald negativ.

Doch auch so bedeutende mittlere Differenzen zwischen den Angaben zweier Unifilare, wie sie in den ersten Monaten des Jahres 1872 vorgekommen sind, haben auf die aus den Magnetometern abgeleiteten mittleren Declinationen eines Monats einen geringen Einfluss, wenn nur die absoluten Declinationsbeobachtungen, aus denen man den Normalstand des Unifilars ableitet, *symmetrisch* auf den ganzen Monat vertheilt sind. Dies ersehen wir aus der nachstehenden Tabelle, in welcher wir die Differenzen der Monatsmittel der nach den beiden Unifilaren erhaltenen Declination für die 3 Termine und deren Mittel zusammengestellt haben. Hierbei wurden die Angaben des Magnetometers von denen des Magnetographen subtrahirt:

1872	$8^h \alpha$	$2^h p$	$10^h p$	Mittel
Januar	0,07	—0,07	0,01	0,01
Februar	—0,13	0,17	0,07	0,03
März	—0,09	0,06	—0,14	—0,05
April	—0,18	—0,23	—0,46	—0,29
Mai	0,29	—0,16	0,02	0,06
Juni	0,30	—0,12	—0,04	0,04
Juli	0,10	—0,27	—0,10	—0,09
August	0,23	—0,17	—0,17	—0,04
September	0,19	0,37	0,06	0,20
October	0,29	0,11	0,02	0,16
November	0,18	0,00	—0,16	0,00
December	—0,13	—0,15	—0,09	—0,12
Jahr	+ 0,09	—0,04	—0,08	—0,01

Die grösste Differenz des Monatsmittels mit 0,29 tritt im April auf, die des Jahresmittels beträgt bloß 0,01. — Noch geringer müssten diese Differenzen ausfallen, wenn schon in diesen Jahren, wie in den Jahren 1876 und 1877 die absoluten Beobachtungen *gleichmässig* auf den ganzen Monat vertheilt gewesen wären.

Die Vergleichung der Angaben der beiden Unifilare zu den 3 Terminen im Jahre 1873 zeigt etwas dem Vorhergehenden ganz Analoges. In der ersten Hälfte dieses Jahres betrug die mittlere Differenz

$$\pm 0,65$$

und in der zweiten Hälfte des Jahres blos

$$\pm 0,35^1)$$

und auch in diesem Jahre hat in den ersten Monaten eine starke Aenderung des Normalstandes des Unifilarmagnetometers stattgefunden. Von diesen beiden mit einander verglichenen Unifilaren war das Unifilar-Magnetometer das unvollkommenere Instrument, indem es nicht nur wenig gegen Aenderung der Feuchtigkeit der Luft im Innern, welche auf die Torsion des Fadens Einfluss hat, geschützt gewesen ist, sondern auch mit keiner Vorrichtung versehen war, um Veränderungen der Lage der Scala oder des Fernrohrs aus seinen Angaben zu eliminiren. Das Unifilar des Magnetographen war dagegen beinahe luftdicht abgeschlossen, und der fixe Spiegel im Apparate machte die Angaben desselben unabhängig von kleinen Veränderungen der Lage der Lichtquelle oder des Fernrohres nebst Scala. Berücksichtigen wir ausserdem, dass das Unifilar des Magnetographen seinen Normalstand in den Jahren 1873—1877 sehr wenig geändert hat, so glauben wir zur Annahme vollkommen berechtigt zu sein, dass der Vergleich zweier ebenso vollkommener Apparate wie das des Magnetographen, dessen Angaben die publicirten Declinationen entnommen sind, höchstens im Mittel Differenzen von

$$\pm 0,20$$

ergeben hätten, so dass wir bei Auffassung dieser Differenz als Fehler, welche aus den Fehlern zweier gleicher Apparate zusammengesetzt ist, für den Fehler einer einzelnen Angabe des Unifilar-Magnetographen

$$\pm 0,14$$

erhalten.

Zur Beurtheilung der Sicherheit der absoluten Declinationsbestimmungen wurde die Annahme gemacht, dass während der Zeit von vier resp. fünf bald auf einander folgenden, absoluten Bestimmungen der Declination der Normalstand des Unifilars sich blos unbedeutend ändern könne, und dass daher die Abweichung des aus jeder Messung abgeleiteten Normalstandes des Unifilars vom Mittel dieser vier Normalstände als Fehler der absoluten Messung aufgefasst werden kann. Man erhielt auf diese Grundlage hin in den einzelnen Jahren folgende wahrscheinliche Fehler einer absoluten Declinationsbestimmung:

1) H. Wild: Jahresbericht des phys. Central-Observatoriums für 1873—1874, Seite 18.
Repertorium für Meteorologie. Bd. VII.

$$1873 = \pm 0,20$$

$$1874 = \pm 0,23$$

$$1875 = \pm 0,18$$

$$1876 = \pm 0,26$$

$$1877 = \pm 0,27$$

$$\text{Mittel} = \pm 0,23$$

In den 3 ersten Jahren ist der wahrscheinliche Fehler der absoluten Messungen merklich geringer als in den beiden letzteren. Der Grund hievon liegt darin, dass man in den ersteren die absoluten Messungen zu Ende und zu Anfang eines jeden Monats anstellte und dass man den wahrscheinlichen Fehler aus diesen schnell nach einander folgenden Messungen ableitete. Von Mai 1876 aber an wurden, wie wir oben Seite 12 erwähnt haben, die absoluten Messungen gleichmässig auf den ganzen Monat vertheilt und daher musste die Aenderung des Normalstandes des Unifilars während des ganzen Monats mit in den wahrscheinlichen Fehler eingeschlossen werden. — Nehmen wir daher an, dass an dem Mittel 0,23 des wahrscheinlichen Fehlers einer Declinationsmessung, das Unifilar (obgleich zu jeder Ableitung eines Normalstandes vier Angaben desselben genommen wurden) im Durchschnitt in allen Jahren mit dem Fehler $\pm 0,14$ seiner einzelnen Angabe participirte, so erhalten wir als den bloß der absoluten Messung zuzuschreibenden Theil des obigen wahrscheinlichen Fehlers $\pm 0,18$ oder in runder Zahl

$$\pm 0,2$$

was wohl als Grenze der mit einem so kleinen Reisetheodolithen zu erzielenden Genauigkeit angesehen werden kann und jedenfalls als sehr befriedigend zu bezeichnen ist.

e) Der tägliche und der jährliche Gang der Declination. Säculare Variation der Declination.

In der nächstfolgenden Tabelle geben wir den mittleren täglichen Gang der Declination in den Jahren 1870 und 1873—1877 für die einzelnen Monate und für das Jahr, als Abweichung der stündlichen Werthe vom Tagesmittel in Minuten. Dieselbe ist aus den schon in den Annalen des physik. Central-Observatoriums für die einzelnen Jahre publicirten Werthen hervorgegangen.

Tabelle des täglichen Ganges der Declination:

1870 und 1873—1877.

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Jahr
1 ^h a	-2,08	-2,03	-1,84	-1,62	-1,21	-1,80	-1,11	-1,38	-1,51	-0,97	-1,82	-1,42	-1,57
2	-1,22	-1,09	-1,98	-1,87	-1,78	-2,31	-1,56	-1,50	-1,55	-1,19	-0,90	-0,87	-1,49
3	-0,80	-0,70	-1,87	-1,67	-2,16	-2,56	-2,21	-2,18	-1,79	-0,99	-0,72	-0,29	-1,51
4	-0,22	-1,01	-1,55	-1,56	-3,22	-3,57	-3,29	-2,58	-2,15	-1,17	-0,31	-0,04	-1,72
5	0,28	-0,36	-1,37	-1,93	-3,70	-4,20	-4,26	-3,19	-2,13	-0,86	0,23	0,20	-1,77
6	0,54	-0,15	-1,46	-2,64	-4,26	-4,53	-4,96	-4,25	-2,47	-0,70	0,48	0,38	-2,00
7	0,46	-0,40	-1,51	-3,68	-4,64	-4,69	-5,10	-4,48	-2,88	-0,84	-0,02	0,34	-2,29
8	0,04	-0,55	-2,62	-4,68	-5,00	-5,22	-5,14	-4,49	-2,93	-1,42	-0,42	0,13	-2,69
9	0,01	-0,60	-2,85	-4,67	-4,21	-4,38	-4,06	-3,54	-2,17	-1,80	-0,71	0,09	-2,41
10	0,36	-0,12	-1,56	-2,75	-1,82	-2,31	-2,26	-1,36	-0,36	-0,89	-0,23	0,26	-1,09
11	0,81	0,86	0,96	0,48	1,48	0,67	0,60	1,60	2,14	0,86	0,96	0,74	1,01
12	1,67	2,09	3,57	3,92	4,86	3,84	3,63	4,46	4,51	2,88	1,89	1,34	3,22
1 ^h p	2,45	2,91	5,50	6,68	6,95	6,06	5,87	6,60	5,63	3,88	2,40	1,96	4,74
2	2,68	3,34	5,97	7,46	7,02	6,92	6,71	6,80	5,68	4,08	2,75	2,01	5,12
3	2,12	3,06	5,01	6,18	5,81	6,32	6,18	5,58	4,45	3,37	2,16	1,49	4,31
4	1,60	2,05	3,28	4,50	4,15	4,80	4,61	3,58	2,38	2,27	1,52	0,97	2,97
5	1,56	1,29	1,44	2,29	2,56	3,29	2,78	1,64	0,93	0,92	0,86	0,62	1,68
6	0,91	1,18	0,26	0,86	1,15	1,91	1,81	0,56	0,14	0,57	0,73	0,44	0,87
7	0,24	0,46	-0,14	0,20	0,50	1,07	1,19	0,30	0,21	0,16	0,36	-0,22	0,30
8	-1,29	-0,73	-0,35	-0,47	0,24	1,03	1,09	0,37	-0,42	-0,61	-0,73	-0,70	-0,22
9	-1,86	-1,99	-1,17	-0,96	0,06	0,83	0,78	0,02	-0,96	-1,48	-1,53	-1,58	-0,82
10	-2,58	-2,37	-1,80	-1,13	-0,74	0,14	0,12	-0,19	-1,14	-2,03	-1,94	-1,94	-1,30
11	-3,16	-2,68	-2,70	-1,44	-0,90	-0,31	-0,24	-0,79	-1,64	-2,17	-2,12	-2,26	-1,71
12	-1,99	-2,30	-2,08	-1,72	-1,22	-0,98	-0,70	-1,10	-1,71	-1,77	-2,18	-1,91	-1,64

Diese Mittel haben schon einen recht regelmässigen Gang. Das absolute Tagesmaximum der westlichen Declination tritt in allen Monaten zwischen 1^h p und 2^h p, oder um 2^h p, das absolute Minimum dagegen in den Monaten November—Februar um 11^h p oder zwischen 11^h p und 12^h p und in den Monaten April—September zwischen 8^h a und 9^h a auf. Ein schwaches secundäres Maximum, das im Winterhalbjahr um circa 6^h a auftritt — und in den Monaten November—Januar das Tagesmittel überschreitet — wird in den Sommermonaten durch die grössere Amplitude der täglichen Variation abgeschwächt und scheint in die Abendstunden zurückgedrängt zu werden, wodurch das Tagesmittel nach dem Hauptmaximum in den Monaten Mai bis August erst circa 10^h p, während es in den übrigen Monaten schon um 7^h p eintritt. Vor dem Hauptmaximum erreicht die Declination in den Monaten Februar—October den mittleren Werth zwischen 10^h a und 11^h a, in den Monaten November—Januar, in Folge des stärkeren Hervortretens des secundären Maximums, schon zwischen 4^h a und 5^h a.

Aus dem täglichen Gange der Declination in den Jahren 1870 und 1873—1877 haben wir auch folgende Correctionen für die Mittel der Stundencombination $\frac{8^h a + 2^h p + 10^h p}{3}$ in den einzelnen Monaten abgeleitet und fügen denselben der Vergleichbarkeit wegen die für

dieselbe Stundencombination aus den Beobachtungen 1841—1862 in St. Petersburg von Herrn J. Mielberg¹⁾ abgeleiteten Correctionen bei:

Correctionen für die Stundencombination:

$$\frac{8^h a + 2^h p + 10^h p}{3}$$

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Octob.	Novbr.	Decbr.	Jahr
1870, 1873—1877	—0,05	—0,14	—0,52	—0,55	—0,43	—0,62	—0,56	—0,71	—0,54	—0,22	—0,13	—0,07	—0,38
1841—1862	—0,13	—0,34	—0,35	—0,44	—0,47	—0,66	—0,68	—0,68	—0,43	—0,24	—0,08	—0,14	—0,39

Stimmen diese beiden Reihen von Correctionen auch recht gut mit einander überein, so sind doch die Abweichungen in den einzelnen Jahren von diesen Mitteln recht bedeutend und weichen in einigen Jahren über 1' von diesen Mittelwerthen ab.

Zur Ableitung des jährlichen Ganges der Declination haben wir blos die Beobachtungen von 1873—1877 benutzen zu können geglaubt, da im Jahre 1870, wie wir früher erwähnt haben, nicht in allen Monaten absolute Messungen zur Bestimmung des Normalstandes des Unifilars ausgeführt worden sind und in Folge dessen die aus den Registrirungen des Magnetographen abgeleiteten Monatsmittel der Declination nicht auf dieselbe Genauigkeit Anspruch machen können, wie die der übrigen Jahre. Desgleichen haben wir die Monate Januar—November auch des Jahres 1872 ausgeschlossen, in welchem nur 3 Mal täglich das Unifilar beobachtet wurde, wegen der obenerwähnten Unsicherheit der Correction zur Reducirung der Stundencombination auf wahre Tagesmittel. Nur das Monatsmittel des Decembers dieses Jahres, nach Reduction desselben durch Anbringung der Correction von —0,30 auf wahre Mittel, ist zur Elimination der Säcularvariation hinzugezogen worden. Im Mittel der Jahre 1873—1877 war die Declination in den einzelnen Monaten:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Octob.	Novbr.	Decbr.
1°33,46	1°32,96	1°32,56	1°32,23	1°32,17	1°31,68	1°30,87	1°30,37	1°30,07	1°29,25	1°28,64	1°28,12

Das Mittel der Declination für die Monate December 1872—1876 beträgt 1°34,02; die Declination nimmt somit von Mitte December bis Mitte December um 5,90 ab; und bei Annahme einer gleichförmigen Abnahme während des Jahres beträgt letztere für einen Monat 0,492. Eliminiren wir daher mit diesem Werthe in den obigen Monatsmitteln der Declination von der Mitte des Jahres ausgehend nach beiden Seiten hin die säculare Variation, so erhalten wir folgende vom säcularen Gang befreite Daten:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Octob.	Novbr.	Decbr.
1°30,76	1°30,75	1°30,84	1°31,00	1°31,43	1°31,43	1°31,12	1°31,11	1°31,30	1°30,97	1°30,85	1°30,82

Stellen wir die so erhaltenen Zahlen als Abweichung vom Mittel dar, so gelangen wir zur folgenden Tabelle des jährlichen Ganges der Declination, in die wir auch die von Herrn

1) J. Mielberg: Die magnetische Declination in St. Petersburg S. 45, in H. Wild's Repertorium Bd. IV.

Mielberg in seiner oben citirten Schrift berechneten Werthe des jährlichen Ganges aufgenommen haben:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Octob.	Novbr.	Decbr.
1873—1877	—0,27	—0,28	—0,19	—0,03	0,40	0,40	0,09	0,08	0,27	—0,06	—0,18	—0,21
1841—1873	—0,38	—0,76	—0,38	0,15	0,68	0,40	0,10	—0,05	0,18	0,11	0,47	—0,52

Diese beiden Reihen zeigen freilich noch einige Differenzen, so namentlich in Betreff der Amplitude der jährlichen Variation, aber der allgemeine Charakter dieser Variation ist in beiden Reihen derselbe: nach Ausschliessung der Säcular-Variation nimmt die Declination von absoluten Minimum im Februar bis zum Mai oder Juni zu, in welchen Monaten sie ihr Maximum erreicht, nimmt dann bis August bis nahe zum Jahresmittel ab, steigt darauf wieder zu einem Maximum, welches zwischen den Monaten September und November erreicht wird, an und nimmt dann wieder bis zum ersten Minimum ab. — Dieser Gang spricht sich auch in jedem der Jahre 1873—1877 aus, aber selbstverständlich mit viel geringerer Deutlichkeit.

Zur Ableitung der Säcular-Variation in den Jahren 1870—1877 stellen wir folgende Jahresmittel der Declination zusammen, wobei wir erwähnen, dass wir das Jahresmittel für 1872, wie es aus den drei Terminbeobachtungen von 8^h a, 2^h p und 10^h p hervorging, durch Anbringung der aus den Jahren 1870, 1873—1877 abgeleiteten Correction auf wahres Jahresmittel, reducirt haben:

Jahr	Westliche Declination	Jährliche Abnahme
1870	2° 3,83	
1872	1 49,38	7,25 ²
1873	1 43,17	6,16 ⁰⁹
1874	1 37,11	6,06
1875	1 30,91	6,20
1876	1 24,86	6,05
1877	1 19,12	5,74

Der jährliche Betrag der Säcular-Variation der Declination, während der Jahre 1870—1877 ist also im Mittel:

6,39,

scheint aber zu Anfang der Periode etwas grösser und später kleiner als dieser Mittelwerth gewesen zu sein. Auf eine solche Abnahme des jährlichen Betrages der Säcular-Variation weist auch der Vergleich mit dem von Herrn Mielberg in der erwähnten Abhandlung (S. 55) ermittelten Betrage derselben hin. Nach ihm ist nämlich die jährliche Abnahme der westlichen Declination im Mittel der Jahre 1841—1873 gleich

7,43.

Horizontal-Intensität.

a) Absolute Messungen der Horizontal-Intensität.

Die absoluten Messungen der Horizontal-Intensität zur Ableitung der Constanten der Bifilare wurden in den Jahren 1870—1877 mit demselben Reisetheodolithen Brauer № 38, welcher für die Declinationsbestimmungen diente, und auf demselben Steinpfeiler in der magnetischen Hütte A ausgeführt. Die hierbei befolgte Methode war genau dieselbe, die Herr Director Wild in seiner schon mehrfach citirten Abhandlung: Bestimmung der drei Elemente des Erdmagnetismus etc. mitgetheilt hat. Der Vollständigkeit wegen halte ich es aber für gerathen, dieselbe in kurzen Worten auch hier darzulegen, sowie einige der dort mitgetheilten Constanten des Instruments hier nochmals anzuführen. Vordem bemerke ich nur noch, dass aus den schon bei der Declination mitgetheilten Gründen, auch bei diesen Messungen die Beibehaltung derselben relativen Lage der einzelnen verstellbaren Theile des Theodolithen angestrebt wurde.

Nach Nivellirung des Theodolithen und möglichster Aufhebung der Torsion wurde die Schwingungsdauer des Schwingungsmagnets bestimmt, indem man denselben höchstens um 18 Theile der im Fernrohr im Brennpunkt des Objectivs befindlichen Scala, i. e. um 45 Bogenminuten, aus dem Meridian ablenkte und die Zeiten des 0, 5, 10 etc. Durchganges durch die Gleichgewichtslage nach einem Box-Chronometer, das nach mittlerer Zeit ging, beobachtete. In der Regel wurde die Beobachtung bis zur 195. Schwingung fortgesetzt. Die Differenzen der Zeiten der Durchgänge der 100, 105, 110 195 und der 0, 5, 10 ... 95. Schwingungen gaben 20 Werthe der Dauer von je 100 Schwingungen, deren Mittel frei war vom Einflusse einer etwaigen Aenderung des magnetischen Meridians während der Beobachtung. Zu Anfang und zu Ende der Schwingungsbeobachtung wurde das Thermometer der Schwingungskapsel abgelesen. Zu den hierauf folgenden Ablenkungsbeobachtungen wurde nun der Schwingungsmagnet auf die, auf der Schiene des Theodolithen verstellbare Büchse gelegt und an seine Stelle der abzulenkende Magnet gehängt. Es wurden immer zwei vollständige Reihen von Ablenkungsbeobachtungen, bei denen die Magnete 200^{mm} resp. 260^{mm} von einander entfernt waren, ausgeführt. — Dabei wurde stets nachstehende Reihenfolge der einzelnen Ablenkungen eingehalten:

Entfernung 200^{mm}

Lage des Schwingungsmagneten vom abgelenkten	Nordpol des Schwingungsmagneten gewendet nach
Ost	Ost
»	West
West	West
»	Ost

Entfernung 260^{mm}

West	Ost
»	West
Ost	West
»	Ost

Das Thermometer der Büchse, auf welcher der Schwingungsmagnet lag, wurde zu Anfang und zu Ende jeder Reihe der Ablenkungsbeobachtungen abgelesen. Nach der Ablenkungsbeobachtung wurde die Schwingungsdauer nochmals genau so wie vor derselben bestimmt und zum Schlusse die Torsionskraft des Fadens durch die Ablenkung des Schwingungsmagneten aus dem Meridian durch eine Torsion des Fadens um $+360^\circ$ und -360° gemessen.

Aus den durch diese Bestimmungen gewonnenen Daten wurde die Horizontalcomponente der erdmagnetischen Kraft nach der Formel:

$$H = \sqrt{\frac{2\pi^2 N_0 (1 + 2et)}{a_0 T_0^2}}$$

berechnet, wo zur Abkürzung gesetzt ist:

$$a_0 = \frac{E_1^5 \sin v_1 - E_2^5 \sin v_2}{E_1^2 - E_2^2} (1 + \mu\tau) (1 + 3m\tau)$$

und

$$T_0^2 = T^2 \left(1 + \frac{2s}{86400} + \frac{d}{21600 - d} - \frac{2a^2}{189100000} - \mu t \right).$$

In dieser Formel bedeutet:

H = die Horizontalcomponente der erdmagnetischen Kraft,

N_0 = das Trägheitsmoment des Schwingungsmagneten bei 0° ,

T = die Schwingungsdauer des Magnets in Secunden,

E_1 = die grössere Entfernung der Magnete bei den Ablenkungsbeobachtungen,

E_2 = die kleinere Entfernung der Magnete bei den Ablenkungsbeobachtungen,

v_1 = den Ablenkungswinkel bei der Entfernung E_1 ,

v_2 = den Ablenkungswinkel bei der Entfernung E_2 ,

t = die mittlere Temperatur während der Schwingungsbeobachtungen,

τ = die mittlere Temperatur während der Ablenkungsbeobachtung,

- e = den linearen Ausdehnungscoefficienten des Stahles,
 m = den linearen Ausdehnungscoefficienten des Messings,
 μ = den Temperaturcoefficienten des Schwingungsmagnets,
 s = den täglichen Gang des Chronometers, positiv beim Zurückbleiben,
 α = die mittlere Amplitude der Schwingungen,
 d = die Ablenkung in Minuten für die Torsion des Fadens um 360° .

Das Trägheitsmoment N_0 des Magnets wurde aus den Schwingungsdauern des Magnets ohne und mit Belastung desselben durch den Ring nach der Formel:

$$N_0 = N'_{t'} \frac{T_a^2 (1 - 2et')}{T_b^2 \left(1 + \frac{\Delta b - \Delta a}{21600 - \Delta} - \mu (t_b - t_a) \right) - T_a^2}$$

berechnet, in welcher die Indices a und b die auf die Schwingungsdauer ohne und mit Ring sich beziehenden Werthe unterscheiden, und in welcher $\Delta = \frac{\Delta a + \Delta b}{2}$ und $t' = \frac{t_a + t_b}{2}$; ferner bezeichnet in denselben $N'_{t'}$ das Trägheitsmoment des Ringes bei der Temperatur t' . Da im Allgemeinen die Temperaturen t_a und t_b wenig von einander verschieden sind, so konnte man der Einfachheit wegen statt einer derselben, das Mittel aus beiden nehmen. Aus diesem Grunde wurde auch das Correctionsglied: $-\mu (t_b - t_a)$, das jedenfalls nur sehr klein sein konnte, vernachlässigt.

Das Trägheitsmoment des Ringes bei t' berechnet sich aus seinem Gewichte G in Milligrammen, aus seinem äusseren Durchmesser D_0 und seinem inneren d_0 , beides in Millimetern und bei 0° , nach der Formel:

$$N'_{t'} = \frac{G}{8} (D_0^2 + d_0^2) (1 + 2mt')$$

Herr Director Wild bestimmte 1869 das Gewicht dieses Ringes zu:

$$G = 89373 \text{ Milligramme}$$

und die Durchmesser des Ringes zu:

$$\begin{aligned} D_0 &= 44,642 \text{ Millimeter} \\ d_0 &= 25,083 \quad \text{»} \end{aligned}$$

Hieraus ergibt sich das Trägheitsmoment des Ringes bei 0° :

$$\begin{aligned} N'_0 &= 29292700 \\ \text{und } \log N'_0 &= 7,4667594 \end{aligned}$$

Mit Hülfe dieses Ringes sind im Laufe der Jahre folgende Trägheitsbestimmungen des Schwingungsmagneten ausgeführt worden.

Im Jahre 1869 bestimmten Herr Director Wild und Herr Rykatschew, sowohl vor als nach der vom Ersteren unternommenen Reise, das Trägheitsmoment und erhielten folgende Werthe:

		N_0	Mittel	$\log N_0$	Mittel
Vor der Reise	Rykatschew	2372850	2372905	6,37527	6,37528
	Wild	2372960		6,37529	
Nach der Reise	Rykatschew	2371610	2372805	6,37504	6,37526
	Wild	2374000		6,37548	

Die in den Grenzen der Beobachtungsfehler liegende Abweichung des Mittels der Bestimmungen vor der Reise von dem Mittel der Bestimmungen nach der Reise spricht für die geringe Veränderlichkeit des Trägheitsmomentes unseres Schwingungsmagneten und konnte man daher diese Werthe zum Mittel

$$N_0 = 2372855 \quad \log N_0 = 6,37527$$

vereinigen. Dieser Werth wurde im Jahre 1869 zur Berechnung der Messungen der Horizontal-Intensität benutzt.

Zu Anfang des Jahres 1870 bestimmte Herr Rykatschew aufs Neue das Trägheitsmoment dieses Magnets und erhielt folgende Werthe:

		N_0	$\log N_0$
23. Februar	1870	2371610	6,37504
26. »		2373890	6,37546
28. »		2374110	6,37550
	Mittel	2373203	6,375333

Das Mittel des Logarithmus, auf 6,37534 abgekürzt, wurde während des Jahres 1870 benutzt.

Die hierauf zu Ende 1870 und zu Anfang 1871 von Herrn Rykatschew ausgeführten Bestimmungen des Trägheitsmoments:

		N_0	$\log N_0$
1870	6. Dec.	2374760	6,37562
	8. Dec.	2373120	6,37532
	9. Dec.	2374760	6,37562
1871	12. Jan.	2375250	6,37571
	Mittel	2374470	6,375567

lieferten den auf 6,37556 abgekürzten Werth des Logarithmus, welcher von nun an bis zum Schluss der magnetischen Beobachtung in St. Petersburg gebraucht wurde.

Herr Mielberg bestimmte dann noch einmal das Trägheitsmoment am 21. Mai 1872 und fand dasselbe gleich:

	N_0	$\log N_0$
1872 21. Mai	2374268	6,3755297

Dieser Werth stimmt in den Grenzen der Beobachtungsfehler mit den vorhergehenden überein.

Die Entfernungen E_1 und E_2 , in welchen der ablenkende Magnet vom abzulenkenden gebracht wurde, wurden auch 1869 durch Vergleichung des Maassstabes des Theodolithen mit dem Normalmeter des Central-Observatoriums von Herrn Director Wild bestimmt. Bei 0° betragen dieselben:

$$\begin{aligned} E_1 &= 259,981 \text{ Millimeter} \\ E_2 &= 199,990 \quad \text{»} \end{aligned}$$

Für die linearen Ausdehnungscoefficienten des Stahles l und des Messings m wurden folgende Werthe angenommen:

$$\begin{aligned} e &= 0,0000124 \\ m &= 0,0000188 \end{aligned}$$

Die Correctionen der Schwingungsdauer wegen des täglichen Ganges des Chronometers und der Schwingungsamplitude wurden vernachlässigt, da ersterer höchstens 3—4 Secunden, letztere aber höchstens 45' betrug.

Auch die von dem Temperaturcoefficienten des Schwingungsmagneten abhängige Correction konnte bei der Berechnung der Beobachtungen vernachlässigt werden, da derselbe bloß mit der Differenz der Temperaturen, die während der Ablenkungsbeobachtungen und der Schwingungsbeobachtungen statt hatten und sich in der Regel bloß um einige Zehntel Grad unterschieden, in Rechnung zu bringen gewesen wäre. — Es unterblieb daher auch die genauere Bestimmung desselben; einige genäherte Werthe desselben theilen wir aber weiter unten beim magnetischen Momente des Schwingungsmagneten mit.

An der nach obigen Formeln berechneten Horizontal-Intensität ist noch eine Correction wegen der Induction in Abzug zu bringen. Dieselbe beträgt angenähert¹⁾:

$$-0,00025 H^2$$

und wird für $H = 1,6275$ Milligr. Millim. gleich $-0,00066$ Milligr. Millim.

1) H. Wild: Bestimmung der Elemente des Erdmagnetismus etc. Seite 284.

Diese Correction ist nur in den Jahren 1872—1877 bei Berechnung der absoluten Messungen berücksichtigt worden; die in den Jahren 1870 und 1871 ermittelten Horizontal-Intensitäten müssen noch um diese Grösse

$$-0,0007 \text{ Milligr. Millim.}$$

corrigirt werden.

Die von 1869—1877 mit demselben Magneten ausgeführten Bestimmungen der Horizontal-Intensität gestatten uns auch das Verhalten des magnetischen Moments vom Schwingungsmagneten während längerer Zeit zu verfolgen. — Aus diesen Messungen ergibt sich das magnetische Moment des Schwingungsmagneten bei der Temperatur $t_1 = \frac{t + \tau}{2}$ nach der Formel¹⁾:

$$M_{t_1} = \sqrt{\frac{\pi^2 N_0 (1 + 2\epsilon t) a_1}{2 T_1^2}}$$

in welcher a_1 und T_1 die nicht in Bezug auf die Temperatur corrigirte Werthe a_0 und T_0 darstellen.

Den zur Reduction des so gefundenen Werthes M_{t_1} auf 0° erforderlichen Temperaturcoefficienten μ kann man ableiten mit Hülfe einer anderen Reihe von Beobachtungen, die bei der mittleren Temperatur t_0 angestellt worden sind und das magnetische Moment M_{t_2} liefern, bei der Annahme, dass inzwischen beider Beobachtungszeiten keine permanente Aenderung des Moments stattgefunden hat. — Auf diese Weise bestimmte Herr Director Wild den Temperaturcoefficienten μ des Magnets auf seiner Reise aus den Beobachtungen:

1869 am 6.—7. August in Zarizin $\mu = 0,0008276$

20.—21. August in Pjatigorsk $\mu = 0,0013831$

also im Mittel

$$\mu = 0,001105$$

Mit diesem Temperaturcoefficienten sind die magnetischen Momente in der weiter unten folgenden Tabelle, jedoch nur bis zum 18. Februar 1870 inclus. auf 0° reducirt, da durch die später erfolgte Neumagnetisirung des Magnets nach der Dufour'schen Methode der Temperaturcoefficient sich geändert haben könnte.

Zur Bestimmung der Temperaturcoefficienten für die folgenden Jahre habe ich solche Messungen der Horizontal-Intensität aufgesucht, die an bald auf einander folgenden Tagen, aber dabei bei möglichst verschiedenen Temperaturen angestellt worden sind. — Ich erhielt so folgende Werthe von μ aus den Beobachtungen:

1873 am 29. Sept. und 1. Oct. $\mu = 0,000678$

1874 29. und 30. October $= 0,000546$

1875 30. Nov. und 1. Dec. $= 0,000800$

Mittel $\mu = 0,000675$

1) Ibidem S. 277.

Die nachstehende Tabelle enthält eine Zusammenstellung der magnetischen Momente des Schwingungsmagneten nebst Angabe der Temperatur, bei welcher die Beobachtungen angestellt worden sind. Da aber die Bestimmung des Temperaturcoefficienten doch nur eine angenäherte ist, so haben wir hiezu vorzugsweise nur solche Beobachtungen gewählt, die in der Nähe von 0° angestellt wurden. Doch haben wir in dieselbe auch die Werthe aufgenommen, welche zur Ableitung des Temperaturcoefficienten gedient haben.

Magnetisches Moment des Schwingungsmagneten.

Jahr	Datum	Temp. t°	Moment bei t°	Moment bei 0°	Beobachter
1869	12. Juli	21,1	1197300	1225216	Wild
	13. —	22,0	1195400	1224460	—
	22. October	9,5	1205100	1217751	—
	26. —	4,5	1206800	1212801	—
1870	18. Februar	— 1,7	1214570	1212280	Rykatschew
1871	28. März	6,2	1305280	1310740	—
	31. December	1,1	1307210	1308180	Mielberg
1872	28. Februar	0,2	1307030	1307210	Pernet
	30. November	0,3	1310170	1310440	Mielberg
	30. December	2,4	1307790	1309910	—
1873	1. Januar	0,1	1331540	1331630	Mägis
	3. —	2,0	1326650	1328440	Dohrandt
	29. September	15,4	1300670	1314200	Mielberg
	1. October	8,6	1306730	1314320	Dohrandt
	31. December	— 0,6	1313910	1313380	Mielberg
1874	27. Februar	0,3	1314490	1314760	—
	29. October	11,1	1300850	1310600	—
	30. —	5,4	1304920	1309680	—
	1. December	0,4	1309760	1310110	—
1875	4. März	0,0	1310090	1310090	—
	30. November	— 8,9	1318910	1310990	—
	1. December	— 1,4	1311050	1309810	—
1876	28. Januar	1,0	1309130	1310010	Dohrandt
	10. April	2,9	1307410	1309910	—
	4. August	18,4	1290860	1306890	—
	9. October	10,9	1298940	1308500	Mielberg
	16. —	8,4	1303030	1310420	Dohrandt
	21. —	6,3	1262360	1267730	Mielberg
	27. —	3,1	1266260	1268910	Dohrandt
	4. November	1,9	1266420	1268050	Mielberg
1877	16. März	— 0,3	1266070	1265820	Trautvetter
	11. December	— 0,9	1270220	1269450	Dohrandt
	25. —	— 7,4	1274500	1268140	Trautvetter
	27. —	— 1,1	1268970	1268030	Dohrandt

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass das magnetische Moment nach seiner Schwächung durch die Reise nach dem Caucasus constant blieb bis zur Neumagnetisirung des Magnets im Jahre 1870. — Das durch diese Magnetisirung vergrösserte Moment blieb, abgesehen von einer vorübergehenden durch unbekannte Ursachen zu Anfang des Jahres 1873 hervorgerufenen Steigerung desselben, beinahe vollkommen constant bis zum 16. October 1876. Nach der Beobachtung an diesem Tage bis zur nächsten am 21. October verlor der Magnet durch nicht festzustellende Einflüsse bedeutend an Kraft, um darauf bis Ende 1877 wieder vollkommen constant zu bleiben.

b) Das Bifilar des Magnetographen.

Den photographischen Aufzeichnungen des Biflars des Magnetographen wurden die stündlichen Werthe der Horizontal-Intensität für die Jahre 1870 und 1873—1877 entnommen; 1872 wurde dasselbe als einfaches Bifilarmagnetometer zu den drei Terminstunden 8^h a, 2^h p und 10^h p direct beobachtet.

Der Werth in absolutem Maasse der Verschiebung des Lichtpunctes auf dem photographischen Papier um 1 engl. Zoll, resp. um 1^{mm} , sowie der eines Scalentheils wurde wiederholt durch Ablenkungsbeobachtungen nach der in der Einleitung zum Anhang der Annalen für 1872 S. XVIII u. folgende ausführlich dargelegten Methode bestimmt¹⁾.

Zur Ausmessung der photographischen Curven wurde 1870 von Anfang Januar bis zum 16. September eine auf einer Gelatineplatte geritzte Scala, später aber, wegen Veränderlichkeit der Platte, bis zum Schluss des Jahres das schon früher erwähnte «tabulating instrument» benutzt. Von 1873 bis 1877 benutzte man dagegen eine auf einer Glasplatte gezogene Millimeterscala.

Aus solchen Ablenkungsbeobachtungen leitete Herr Rykatschew für die einzelnen Monate des Jahres 1870 folgende Werthe der Verschiebung des Lichtpunctes um 1 engl. Zoll ab, welche wir der leichteren Vergleichbarkeit wegen mit den Constanten späterer Jahre in Werthe der Verschiebung um 1^{mm} verwandelt haben und denselben beifügen:

Werth der Verschiebung des Lichtpunctes in Milligr. Millim.

	um 1 engl. Zoll	um 1 Millm.
1870 für Januar und Februar	0,01505	0,0005925
März	0,01528	0,0006016
April	0,01544	0,0006079
Mai — 16. September	0,01522	0,0005992
16. Sept.—November	0,01535	0,0006043
December	0,01524	0,0006000

1) Hiebei soll es auf S. XIX oben statt «wo die Ablenkung 0 war, und sodann der Ring um 90° zurückgedreht» heissen: «wo die Ablenkung ihr Maximum erreichte».

Im Jahre 1872, wo das Bifilar bloß direct beobachtet wurde, kamen zwei von Herrn Mielberg bestimmte Scalenwerthe zur Anwendung: für die Monate Januar—Juni, der am 6. März bestimmte Werth

$$1 \text{ Scalentheil} = 0,0002021 \text{ Milligr. Millim.}$$

und für die Monate Juli—December, der am 23. Juli bestimmte:

$$1 \text{ Scalentheil} = 0,0001998 \text{ Milligr. Millim.}$$

In den Jahren 1873 und 1874 kamen sowohl für die photographischen Registrirungen als auch für die directen Beobachtungen zwei Werthe der Verschiebung des Lichtpunktes um 1 Millim. resp. eines Scalentheils zur Anwendung:

$$\begin{aligned} 1. \text{ Januar—18. October 1873 } 1^{\text{mm}} &= 0,0002627 \text{ Milligr. Millim.} \\ 1 \text{ Scalentheil} &= 0,0002002 \quad \text{»} \quad \text{»} \end{aligned}$$

und nach der Verstellung des Torsionskreises am 18. October:

$$\begin{aligned} 18. \text{ Oct. 1873—31. Dec. 1874 } 1^{\text{mm}} &= 0,0002534 \text{ Milligr. Millim.} \\ 1 \text{ Scalentheil} &= 0,0001946 \quad \text{»} \quad \text{»} \end{aligned}$$

Nach abermaliger Verstellung des Torsionskreises am 31. December 1874 wurde der Werth eines Millimeters der Ordinate der photographischen Curve des Bifilars am 4. Februar und 1. März 1875 wiederum neu bestimmt und im Mittel

$$1^{\text{mm}} = 0,0002506 \text{ Milligr. Millim.}$$

gefunden. Diese Zahl wurde in den Jahren 1875, 1876 und auch 1877 benutzt, da meine Bestimmungen am 16. Februar 1877 den Werth eines Millimeters

$$1^{\text{mm}} = 0,0002450 \text{ Milligr. Millim.}$$

ergeben hatten, welcher sehr wenig von dem vorhergehenden abweicht.

Beim Bifilar des Magnetographen entsprach sowohl wachsenden Ordinaten der photographischen Curve, als auch wachsenden Zahlen der Scalenableitung eine zunehmende Horizontal-Intensität.

Der Einfluss der Temperatur auf die Angaben dieses Bifilars ist auch vielfach durch Abkühlung und Erwärmung des ganzen Saales, in welchem der Magnetograph aufgestellt war, und gleichzeitige Beobachtungen eines Bifilar-Magnetometers im anderen Saale, dessen Temperatur möglichst constant erhalten wurde, bestimmt worden.

Mit Hülfe der aus diesen Beobachtungen abgeleiteten Temperaturcoefficienten des Bifilars wurden dann seine Angaben für jede Stunde auf eine Normal-Temperatur reducirt.

Aus solchen Beobachtungen, die Anfang Februar 1870 angestellt wurden, leitete man folgende Reductionsformel der Angaben des Biflars auf 64,5 Fahrenheit, der mittleren Temperatur während dieser Beobachtungen, ab:

$$C = -0,0002228 (64,5 - t) - 0,00000174 (64,5 - t)^2$$

wo C in Milligr. Millim. ausgedrückt wird und die Correction darstellt, welche man an die in absolutes Maass reducirten Ordinaten anzubringen hat, um dieselben auf die Normaltemperatur zu bringen.

Die späteren Beobachtungen ergaben für die mittlere Temperatur des Biflars während dieses Jahres 69,5 Fahrenheit, welche Temperatur dann auch als Normaltemperatur des Biflars für's ganze Jahr angenommen wurde und für welche obige Formel übergeht in

$$C = +0,00107 - 0,0002054 (69,5 - t) - 0,00000174 (69,5 - t)^2,$$

wo das constante Glied die am Normalstande in Folge der Aenderung der Normaltemperatur anzubringende Correction repräsentirt¹⁾.

Der Coefficient des quadritischen Gliedes obiger Formel ist so gering, dass erst bei einer Abweichung von circa 7,5 Fahrenheit von der Normaltemperatur der Werth des letzteren 0,0001 Milligr. Millim. erreicht. In Folge dessen sowohl, als auch überhaupt wegen der geringen Sicherheit, mit welcher der Temperaturcoefficient bestimmt werden kann, namentlich aber wegen der im Ganzen geringen Schwankung der Temperatur des Saales, in welchem der Magnetograph aufgestellt war, wurde das quadratische Glied in den folgenden Jahren vernachlässigt.

Nach späteren Bestimmungen des Temperaturcoefficienten wurden folgende Werthe desselben für 1° Fahrenheit angewandt:

1° Fahrenheit	Normaltemperatur
1872 2,0014	Scalentheile
0,0002482	Bruchtheile der Horizontal-Intens. 63,5 F.
0,0004045	Milligr. Millim.

1873 1. Januar—18. October

1,8895	Scalentheile
1,43976	Millimeter
0,0002317	Bruchtheile der Horizontal-Intens.
0,0003783	Milligr. Millim.

1) Siehe Einleitung zum Anhang der Annalen von 1870, S. 63.

und nach Veränderung der Empfindlichkeit des Biflars am 18. October

	1° Fahrenheit	Normaltemperatur
1873 18. Oct. — 31. Dec.	1,9438 Scalentheile	
	1,49248 Millimeter	
	0,0002317 Bruchtheile der Horizontal-Intens.	63,5 F.
	0,0003783 Milligr. Millim.	
1874	1,43701 Millimeter	
	0,0003641 Milligr. Millim.	70,0 F.
1875	1,68324 Millimeter	
	0,0004218 Milligr. Millim.	70,0 F.

Bei der letzten Bestimmung wurden sehr viele Beobachtungen bei verschiedener Temperatur des Magnetographen gemacht, welche den Temperaturcoefficienten nur aus solchen Beobachtungen abzuleiten ermöglichten, welchen Ablesungen am Biflarmagnetometer entsprachen, die alle im Mittel bei derselben Temperatur gemacht worden waren. Dadurch wurde der Einfluss einer etwaigen Ungenauigkeit in der Bestimmung des Temperaturcoefficienten des Magnetometers auf den Temperaturcoefficienten des Biflars des Magnetographen vollständig eliminirt. Der so erhaltene Werth des Temperaturcoefficienten wurde daher auch für die folgenden Jahre 1876 und 1877 beibehalten.

Stellen wir die Werthe des Temperaturcoefficienten in absolutem Maasse zusammen, wie dieselben in den einzelnen Jahren nach der Neujustirung des Apparats Ende 1871 gefunden wurden, nämlich:

1872	0,0004045 Milligr. Millim.
1873	0,0003783
1874	0,0003641
1875	0,0004218
Mittel	0,0003922 Milligr. Millim.

so ist die mittlere Abweichung des Mittels derselben von den einzelnen Bestimmungen

$$= \pm 0,0000210$$

was 5% des zu bestimmenden Werthes ausmacht und schon bei Temperaturschwankungen von 5° Fahrenheit eine Unsicherheit von $\pm 0,0001$ Milligr. Millim. im Werthe der Horizontal-Intensität hervorruft. Da die obigen Bestimmungen des Temperaturcoefficienten mit der grössten Sorgfalt angestellt worden sind, so erhellt aus denselben, dass durch Anwendung einer Formel mit einem quadratischen Gliede der Temperatur kaum eine grössere

Sicherheit erlangt worden wäre und dass bloß durch eine möglichst constante Temperatur des Biflars seine Angaben sicher von dem Einflusse der Temperatur zu befreien sind.

Die Temperatur des Biflars wurde in den Jahren 1870 und 1872 durch Ablesen des im Inneren der Glasglocke des Apparats befindlichen Thermometers, welches Fahrenheit'sche Grade angab, bestimmt. 1870 wurden diese Thermometer um $8^h a$ und $8^h p$, sowie auch um $7^h a$, $1^h p$ und $9^h p$ ¹⁾, wo die Flammen zur Hervorbringung der Zeitmarken abgeblendet wurden, abgelesen; 1872 dagegen zur Zeit der Terminbeobachtungen. Ende 1872 wurde dann das Biflar mit dem registrirenden Reflexionsthermometer versehen und von Anfang 1873 bis zum Schluss der Function des Apparates in St. Petersburg die Temperatur zu jeder vollen Stunde den Registrirungen dieses Thermometers entnommen.

Aus den auch fernerhin fortgesetzten Ablesungen des Fahrenheit'schen Thermometers um $8^h a$, $2^h p$ und $10^h p$ wurden für die einzelnen Monate folgende Constanten der zur Reduction dieser Registrirungen in Fahrenheit'sche Grade gebrauchten Formel

$$t = a + bx,$$

wo x die in Millimeter ausgedrückte Ordinate der Temperaturcurve ist, abgeleitet.

Monat	1873		1874		1875		1876		1877	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Januar	78,74	−0,6578	80,22	−0,7136	87,57	−0,6814	87,64	−0,7001	87,86	−0,7085
Februar	80,10	−0,7061	80,04	−0,6951	88,41	−0,7138	88,32	−0,7100	88,73	−0,7421
März	80,38	−0,7008	80,20	−0,7109	88,19	−0,7113	87,98	−0,7081	87,44	−0,6977
April	80,44	−0,7195	80,34	−0,7238	87,81	−0,7017	86,60	−0,6603	87,60	−0,7048
Mai	79,88	−0,6883	79,95	−0,6992	87,87	−0,7057	88,21	−0,7186	86,80	−0,6755
Juni	80,06	−0,7654	79,81	−0,6949	87,54	−0,6943	87,64	−0,7063	87,35	−0,6931
Juli	80,12	−0,8304	79,79	−0,7200	87,72	−0,7137	87,77	−0,7340	87,33	−0,6953
August	80,37	−0,7075	79,85	−0,7064	87,49	−0,7056	87,32	−0,6935	87,06	−0,6857
September	80,41	−0,6871	79,73	−0,6897	87,43	−0,7023	87,25	−0,6914	87,56	−0,7081
October	80,37	−0,7009	79,79	−0,6957	87,14	−0,6914	87,99	−0,7166	87,54	−0,7041
November	80,15	−0,6856	80,51	−0,7249	87,77	−0,7078	88,18	−0,7215	87,78	−0,7120
December	81,55	−0,7655	80,27	−0,7124	87,68	−0,7027	87,48	−0,7005	—	—

Die bedeutende Aenderung der Constante a von December 1874 bis zum Januar 1875 ist durch Verstellung des Reflexionsthermometers bei der Justirung des Biflars am 31. December 1874 hervorgerufen.

Bezeichnen wir die jeweiligen Werthe: der Verschiebung des Lichtpuncts um 1 Millimeter durch α , die eines Scalentheils durch α_1 , des Temperaturcoefficienten in Millimetern durch μ und in Scalentheilen durch μ_1 , sowie durch t die den Registrirungen des Reflexionsthermometers entnommene oder auch direct beobachtete Temperatur und durch T die

1) Einleitung zum Anhang der Annalen von 1870, S. 61.

Repertorium für Meteorologie. Bd. VII.

Normaltemperatur, welche für den Magnetograph angenommen wurde, so wurden die photographischen Registrirungen des Biflars in den Jahren 1873—1877 nach der Formel:

$$H = h + \{n + \mu(t-T)\} \alpha$$

und die directen Beobachtungen vom Jahre 1872 an, nach der Formel:

$$H = h' + \{n_1 + \mu_1(t-T) - 250\} \alpha_1$$

in absolute Horizontal-Intensität verwandelt. — In diesen Formeln bedeutet: h den Werth der fixen Linie der Registrirungen und h' den des 250. Scalentheils bei der Normaltemperatur T . Dabei wurden 1873 die directen Ablesungen am Biflare zuerst auf den 218,8 Scalentheil der im Fernrohr sichtbaren fixen Scala reducirt.

In ähnlicher Weise wurden auch die Registrirungen von 1870 in absolute Horizontal-Intensität verwandelt; nur wurden dieselben mittelst der oben mitgetheilten Formel mit dem quadratischen Gliede auf die Normaltemperatur reducirt. Da blos wenige absolute Messungen der Horizontal-Intensität in diesem Jahre angestellt werden konnten, so wurde, wie wir in der folgenden Tabelle sehen, für mehrere Monate zusammen der Werth der fixen Linie abgeleitet. Diesen Werth für Januar und Februar erhielt man durch Combination der Beobachtungen vom 22. und 26. October 1869 mit der vom 18. Februar 1870.

Die folgenden Tabellen enthalten die Werthe der Constanten h und h' , wie sie aus den absoluten Messungen der Horizontal-Intensität abgeleitet wurden und in den einzelnen Monaten zur Anwendung kamen. — In denselben geben wir auch die Abweichungen dieser Werthe von den Jahresmitteln und die Normaltemperatur, für welche sie gelten.

Monat	1870	1873		1874		1875		1876		1877		
	Norm. 69°5	Normaltemp. 63°5		Normaltemp. 70°0		Normaltemp. 70°0		Normaltemp. 70°0		Normaltemp. 70°0		
	<i>h</i> Fixe Linie	<i>h</i> Fixe Linie	Abweichung vom Jahresmittel	<i>h</i> Fixe Linie	Abweichung vom Jahresmittel	<i>h</i> Fixe Linie	Abweichung vom Jahresmittel	<i>h</i> Fixe Linie	Abweichung vom Jahresmittel	<i>h</i> Fixe Linie	Abweichung vom Jahresmittel	
Januar	1,6065	1,6174	0,0038	1,6241	0,0024	1,6300	0,0016	1,6256	—0,0002	1,6241	0,0005	
Februar		1,6170	0,0034	1,6232	0,0015	1,6302	0,0018	1,6261	0,0003	1,6233	—0,0003	
März		1,6035	1,6168	0,0032	1,6221	0,0004	1,6306	0,0022	1,6267	0,0009	1,6263	0,0027
April		1,6037	1,6158	0,0022	1,6221	0,0004	1,6300	0,0016	1,6264	0,0006	1,6231	—0,0005
Mai	1,6022	1,6138	0,0002	1,6229	0,0012	1,6293	0,0009	1,6258	0,0000	1,6234	—0,0002	
Juni		1,6131	—0,0005	1,6221	0,0004	1,6292	0,0008	1,6265	0,0007	1,6229	—0,0007	
Juli		1,6131	—0,0005	1,6219	0,0002	1,6285	0,0001	1,6275	0,0017	1,6237	0,0001	
August		1,5997	1,6120	—0,0016	1,6214	—0,0003	1,6279	—0,0005	1,6250	—0,0008	1,6232	—0,0004
September	1,5959	1,6113	—0,0023	1,6203	—0,0014	1,6274	—0,0010	1,6246	—0,0012	1,6234	—0,0002	
October	1,6144	1,6113	—0,0023	1,6204	—0,0013	1,6269	—0,0015	1,6239	—0,0019	1,6226	—0,0010	
November	1,6144	1,6214	—0,0026	1,6202	—0,0015	1,6259	—0,0025	1,6252	—0,0006	1,6234	—0,0002	
December	1,6171	1,6213	—0,0024	1,6196	—0,0021	1,6255	—0,0029	1,6260	0,0002	—	—	
Mittel	—	1,6136	±0,0021	1,6217	±0,0011	1,6284	±0,0014	1,6258	±0,0007	1,6236	±0,0006	

	1872		1873	
	Normaltemperatur 63°5 h' 250 Scalentheil	Abweichung vom Jahresmittel	Normaltemperatur 63°5 h' 250 Scalentheil	Abweichung vom Jahresmittel
Januar	1,6327	0,0067	1,6255	0,0057
Februar	1,6283	0,0023	1,6228	0,0030
März	1,6262	0,0002	1,6228	0,0030
April	1,6265	0,0005	1,6219	0,0021
Mai	1,6278	0,0018	1,6198	0,0000
Juni	1,6269	0,0009	1,6192	—0,0006
Juli	1,6252	—0,0008	1,6189	—0,0009
August	1,6246	—0,0014	1,6181	—0,0017
September	1,6245	—0,0015	1,6174	—0,0024
October	1,6236	—0,0024	{ 1,6174 1,6275	—0,0024
November	1,6232	—0,0028	1,6270	—0,0029
December	1,6287	—0,0031	1,6273	—0,0026
Mittel	1,6260	±0,0020	1,6198	±0,0023

Zu diesen Tabellen ist zu bemerken:

Im September 1870 kamen zwei Werthe der fixen Linie in Anwendung, der erste bis zum 16. September, der zweite von diesem Tage bis zum Schluss des Monats. — Nach der Neujustirung des Apparates Ende 1871 wurde der Spiegel des Biflars am 6. Dec. 1872 um $-29,3$ Scalentheile = $-0,0058$ Milligr. Millim. verstellt: wir haben daher zur Bildung des Jahresmittels vom obigen Normalstande für den December diesen Werth abgezogen. — Am 18. October 1873 wurde der Torsionswinkel des Biflars so verstellt, dass die photographische Curve wieder der fixen Linie genähert wurde; diese Verstellung betrug $0,0101$ Milligr. Millim. — Darauf wurde der Torsionswinkel des Biflars nochmals am 31. December 1874 vergrößert; diese Verstellung betrug $0,0098$ Milligr. Millim.

Indem wir diese Verstellungen berücksichtigen und die Normalstände der Jahre 1872 und 1873 auch auf 70° Fahrenheit reduciren und sodann mit Hülfe der Werthe der fixen Linie und des 250. Scalentheils im Jahre 1873, aus dem Werthe desselben Scalentheils im Jahre 1872 auf den Werth, der der fixen Linie im letzten Jahre entsprochen hätte, schliessen, können wir die Veränderung des Biflars von 1872 bis 1877 verfolgen. Wir erhalten auf diese Art folgende Werthe der Jahresmittel der Normalstände der fixen Linie:

1872	1873	1874	1875	1876	1877
1,6481	1,6360	1,6315	1,6284	1,6258	1,6236

Die jährliche Abnahme war also:

1872—1873 0,0121 Milligr. Millim.

1873—1874 0,0045

1874—1875 0,0031

1875—1876 0,0026

1876—1877 0,0022

Summe 0,0245 Milligr. Millim.

Der Werth der fixen Linie hat also anfangs schneller, später immer langsamer, aber stetig während der 6 Jahre abgenommen. Der Grund hievon muss, wie Herr Director Wild auf pag. XVIII—XXI der Einleitung zum Anhang der Annalen für 1874 nachgewiesen hat, zum kleineren Theile der Verlängerung der stählernen Aufhängedrähte des Biflars, zum grösseren aber der Verminderung des Torsionsmoments der letzteren durch die elastische Nachwirkung zugeschrieben werden. — Berücksichtigt man, dass die Abnahme des magnetischen Moments des Magnets, welche jedenfalls, wenn auch unbedeutend, nach der Neumagnetisirung des letzteren zu Ende 1871, stattgehabt haben wird, der obigen Verminderung des Werthes der fixen Linie entgegenwirken musste, so hat das Bifilar in Folge der elastischen Nachwirkung von Mitte 1872 bis Mitte 1877 seinen Stand um mehr als 0,0245 Milligr. Millim. geändert.

c) Bifilar-Magnetometer.

Das zum 31. December 1868 auf dem Steinpfeiler *a* eingerichtete Bifilar-Magnetometer, nach der Construction von Kupffer, blieb bis zum Juli 1874 in Function. Das zugehörige Fernrohr nebst Scala fand seinen Platz auf dem Steinpfeiler *b*. — Zur bifilaren Suspension wurde bei diesem Magnetometer Silberdraht angewandt.

Der Scalenwerth dieses Biflars wurde, da dasselbe nicht mit einer Vorrichtung für Ablenkungsbeobachtungen versehen war, aus dem Winkelwerthe eines Scalentheils und dem Torsionswinkel berechnet.

Durch Ausmessung der Entfernung der Scala vom Spiegel des Biflars und der Länge eines Scalentheils fand Herr Rykatschew den Winkelwerth des letzteren gleich

26",65.

Den Torsionswinkel bestimmte Herr Rykatschew im Februar 1870 nach zwei Methoden:

Aus der Schwingungsdauer t in der natürlichen und T in verkehrter Lage des Magnets, d. h. wenn derselbe mit seinem Nordpol nach Norden und nach Süd gewandt war, erhielt er den Torsionswinkel z nach der Formel:

$$\sin z = \frac{T^2 - t^2}{T^2 + t^2}$$

$$z = 60^\circ 15'$$

Sodann wurde dieser Winkel nochmals dadurch bestimmt, dass man den Magnet mit seinem Halter um 90° drehte, wozu das Schiffchen des Biflars besonders eingerichtet ist, und nun den Torsionskreis so lange drehte, bis derselbe Theilstrich der Scala im Fernrohr zu sehen war, der bei der Stellung des Magnets im Meridian mit dem Fadenkreuze des Fernrohrs zusammentraf. Um diesen Winkel genauer zu bestimmen, wurde ferner der Magnet in seinem Schiffchen so umgelegt, dass sein Nordpol auf die Seite zu liegen kam, wo früher der Südpol war. Damit bei dieser Lage des Magnets derselbe Scalentheil wieder im Fernrohre erscheine, musste man den Torsionskreis um den doppelten Betrag der früheren Drehung nach der entgegengesetzten Seite bewegen. — Nach dieser Methode wurde der Torsionswinkel gleich

$$61^\circ 22'$$

gefunden. Das Mittel aus beiden Werthen

$$60^\circ 48'$$

wurde als der wahre Torsionswinkel angenommen.

Der Scalenwerth berechnet sich aus diesem Werthe nach der Formel:

$$\frac{dH}{H} = 26,65 \sin 1'' \cotg 60^\circ 48'$$

in Bruchtheilen der Horizontal-Intensität zu:

$$1 \text{ Scalentheil} = 0,00007221,$$

und für die Horizontal-Intensität $H = 1,6289$ Milligr. Millim. wird

$$1 \text{ Scalentheil} = 0,0001176 \text{ Milligr. Millim.}$$

Hiebei entsprach einer Abnahme der Scalentheile eine Abnahme der Horizontal-Intensität.

Nach der neuen Justirung des Biflars im December 1871, wobei man den Apparat dahin änderte, dass wachsenden Scalentheilen eine abnehmende Intensität entsprach, wurde der Torsionswinkel nochmals durch Schwingungsbeobachtungen bestimmt. Man erhielt denselben gleich

$$64^\circ 41' 50''.$$

Aus diesem Torsionswinkel berechnet sich der Scalenwerth (mit Benutzung des obigen Winkelwerthes eines Scalentheils) in Bruchtheilen der Horizontal-Intensität zu:

$$1 \text{ Scalentheil} = 0,000061081$$

und für die Horizontal-Intensität $H = 1,630$ Milligr. Millim. ergibt sich somit:

$$1 \text{ Scalentheil} = 0,000099563 \text{ Milligr. Millim.}$$

Dieser Werth wurde bis zum 25. Juli 1872 benutzt, nach welchem Datum dem Apparat ein Multiplicator zur Messung galvanischer Ströme hinzugefügt wurde. Nachdem der Apparat wieder justirt worden war, erhielt Herr Mielberg Ende August aus ganz ähnlichen Bestimmungen folgende Werthe:

$$\text{Torsionswinkel} = 62^{\circ}51'12''$$

$$1 \text{ Scalentheil} = 0,000066249 \text{ in Bruchtheilen der Horiz.-Intensit.,}$$

$$1 \text{ Scalentheil} = 0,00010827 \text{ Milligr. Millim.,}$$

da während der Beobachtung die Horizontal-Intensität $H = 1,6343$ Milligr. Millim. war. Dieser Werth des Scalentheils wurde bis zu Ende der Function des Apparats gebraucht.

Der Temperaturcoefficient dieses Biflars wurde ganz in derselben Weise, wie der des Biflars des Magnetographen durch Erwärmen und Abkühlen des ganzen Saales bestimmt.

So fand Herr Rykatschew aus den Beobachtungen zu Anfang Februar 1870 für dies Jahr den Temperaturcoefficienten gleich:

$$1^{\circ} \text{ C.} = 6,61 \text{ Scalentheile}$$

$$1^{\circ} \text{ C.} = 0,000777 \text{ Milligr. Millim.}$$

Die Bestimmungen vom Jahre 1872 ergaben den Temperaturcoefficienten:

Normaltemperatur

$$1^{\circ} \text{ C.} = 7,663 \text{ Scalentheile}$$

$$1^{\circ} \text{ C.} = 0,0004681 \text{ in Bruchth. der Horiz.-Intens., } 17,5^{\circ} \text{ C.}$$

$$1^{\circ} \text{ C.} = 0,0007630 \text{ Milligr. Millim.}$$

Für das Jahr 1873 erhielt man:

Normaltemperatur

$$1^{\circ} \text{ C.} = 6,401 \text{ Scalentheile}$$

$$1^{\circ} \text{ C.} = 0,0004245 \text{ Bruchth. der Horiz.-Intens., } 17,5^{\circ} \text{ C.}$$

$$1^{\circ} \text{ C.} = 0,0006931 \text{ Milligr. Millim.}$$

Diese Werthe wurden auch im Jahre 1874 benutzt.

Im Jahre 1870 wurde dies Biflar-Magnetometer keiner fortlaufenden Bearbeitung unterworfen, da es blos zur Ausfüllung eintretender Lücken der Registrirungen des Magnetographen dienen sollte; daher sind auch für die einzelnen Monate keine Werthe des

Normalstandes abgeleitet worden. Als Anhaltspunkt zur Reduction seiner Angaben kann die nach den Beobachtungen am 18. und 19. Februar abgeleitete Formel

$$H = 1,6299 + (n - 344) 0,0001176 + (t - 17,5) 0,000777$$

dienen, in welcher als Normalstand der 344 Scalentheile angenommen ist, welchem die Horizontal-Intensität $H = 1,6299$ Milligr. Millim. entsprach. Als Normaltemperatur wurde $17,5^\circ$ Cels. angenommen.

Für die Jahre 1872 und 1873 wurde als Normalstand der 360 Scalentheile und als Normaltemperatur $17,5^\circ$ Cels. gewählt. Die Reductionsformeln für diese Jahre hatten die Form:

$$H = h - \{n - (t - 17,5) \mu - 360\} \alpha,$$

in welcher h die dem Scalentheile 360 entsprechende Horizontal-Intensität, n den abgelesenen Scalentheile und μ den jeweiligen Temperaturcoefficienten in Scalentheilen und α den jeweiligen Scalenerth bedeuten. — Folgende Tabelle enthält die Werthe von h für die einzelnen Monate der Jahre 1872 und 1873:

	1872		1873	
	Normalstand 360. Scalentheile	Abweichung vom Jahresmittel	Normalstand 360. Scalentheile	Abweichung vom Jahresmittel
Januar	1,6304	—0,0025	1,6349	0,0031
Februar	1,6303	—0,0026	1,6330	0,0012
März	1,6299	—0,0030	1,6335	0,0017
April	1,6315	—0,0014	1,6330	0,0012
Mai	1,6348	0,0019	1,6312	—0,0006
Juni	1,6359	0,0030	1,6310	—0,0008
Juli	1,6373	0,0044	1,6310	—0,0008
August	1,6337	—0,0023	1,6309	—0,0009
September	1,6344	—0,0016	1,6305	—0,0013
October	1,6358	—0,0002	1,6307	—0,0011
November	1,6378	0,0018	1,6307	—0,0011
December	1,6381	0,0021	1,6313	—0,0005
Mittel			1,6318	$\pm 0,0012$

Da das Bifilar im August 1872 neu justirt wurde, so konnten wir nicht ein Mittel des Normalstandes für dieses Jahr bilden. Die Zahlen der zweiten Rubrik stellen daher nur die Abweichungen der Normalstände der einzelnen Monate vom mittleren Normalstande vor und nach der Justirung dar. Der Normalstand des August ist bloß nach den Terminbeob-

achtungen vom 25. bis zum 31. August aus den Angaben des Magnetographen abgeleitet. — Das Anwachsen der Werthe des Normalstandes von Januar bis Juli und hierauf von August bis December zeigt, dass bei diesem Biflare im ersten Jahre nach der Neumagnetisirung der Einfluss der Abnahme des Stabmagnetismus auf den Normalstand den der elastischen Nachwirkung überwog. — Von Januar 1873 an bis zum Schluss des Jahres nahmen dagegen die Werthe des Normalstandes stetig ab; die elastische Nachwirkung überwog also die Abnahme des Stabmagnetismus in diesem Jahre.

Zur Aufhängung des Magnets des Biflars, das an Stelle des Uniflars im Juli 1874 auf dem Steinpfeiler *c* eingerichtet wurde, nahm man einen starken Coconfaden. Da man bei der Einrichtung bestrebt gewesen war, den Spiegel des Biflars möglichst genau an den früher vom Spiegel des Uniflars eingenommenen Ort zu bringen, und das Fernrohr nebst Scala unverändert auf seinem Steinpfeiler blieb, so wurde der früher für das Unifilar bestimmte Winkelwerth eines Scalentheils auch zur Bestimmung des Scalenwerths des Biflars benutzt. Dieser Winkelwerth eines Scalentheils beträgt nach Seite 21

$$23''45.$$

Der Torsionswinkel wurde durch Schwingungsbeobachtungen bestimmt und gleich

$$z = 59^{\circ}25'57''$$

gefunden. Da während dieser Beobachtungen die Horizontal-Intensität $H = 1,6327$ Milligr. Millim. war, so berechnet sich der Werth eines Scalentheils in absolutem Maasse zu:

$$1 \text{ Scalentheil} = 0,00010963 \text{ Milligr. Millim.}$$

Der Temperaturcoefficient dieses Biflars wurde aus den Terminbeobachtungen um 8^h *a*, 2^h *p* und 10^h *p* in den Monaten September, October und December mit Berücksichtigung der Angaben des Magnetographen abgeleitet. Man erhielt für denselben die Werthe:

$$\begin{aligned} 1^{\circ} \text{ Cels.} &= 5,3106 \text{ Scalentheile} \\ &= 0,0005822 \text{ Milligr. Millim.} \end{aligned}$$

Die Beobachtungen an diesem Biflare wurden bis December 1877 keiner fortlaufenden Bearbeitung unterzogen. In diesem Monate aber trat dasselbe an Stelle des Biflar-Magnetographen. — Es wurde daher sein Scalenwerth und sein Temperaturcoefficient nochmals bestimmt, und zwar durch Vergleich seiner Angaben mit den Registrirungen des Magnetographen. — So ergaben die Terminbeobachtungen um 2^h *p* und 10^h *p* im Juli und September folgende Werthe eines Scalentheils:

$$\begin{aligned} \text{Juli} \quad 1 \text{ Scalentheil} &= 0,00010491 \text{ Milligr. Millim.} \\ \text{September} \quad 1 \text{ Scalentheil} &= 0,00011364 \\ &\quad 0,00010928 \text{ Milligr. Millim.} \end{aligned}$$

Da dieser Werth beinahe vollkommen mit dem im Jahre 1874 gefundenen übereinstimmt, so wurde der letztere auch für diesen Monat beibehalten.

Der Temperaturcoefficient wurde in obenerwähnter Weise im März 1877 durch Abkühlung und Erwärmung des Saales bestimmt. Derselbe ergab sich für

$$1^{\circ} \text{Cels.} = 5,4377 \text{ Scalentheile.}$$

Da dies Biflar, wie die obigen Scalenwerthe zeigen, sich im Laufe der Jahre beinahe gar nicht geändert hatte, so wurde als Temperaturcoefficient für December 1877 das Mittel aus diesem und dem 1874 bestimmten Werthe, nämlich

$$1^{\circ} \text{Cels.} = 5,3742 \text{ Scalentheile}$$

benutzt. Als Normaltemperatur wurde $14^{\circ}5$ Cels. und als Normalscalentheil der 150 Theilstrich der Scala angenommen. Die Reduction der Ablesungen wurde daher nach der Formel:

$$H = 1,64531 - \{n - (t - 14,5) 5,3742\} 0,0001096$$

ausgeführt, da bei diesem Biflare wachsenden Scalentheilen eine Abnahme der Horizontal-Intensität entsprach und aus den absoluten Messungen der Horizontal-Intensität im December für den 150 Scalentheil der Werth von 1,64531 Milligr. Millim. abgeleitet worden war.

d) Die Genauigkeit der Bestimmungen der Horizontal-Intensität.

Die gleichzeitigen Beobachtungen beider Biflar-Magnetometer in den Jahren 1872 und 1873 ergaben in den einzelnen Monaten folgende mittlere Abweichungen der Variationsangaben dieser Apparate:

	1 8 7 2					1 8 7 3			
	$8^h a$	$2^h p$	$10^h p$	Mittel		$8^h a$	$2^h p$	$10^h p$	Mittel
Januar	$\pm 0,0022$	$\pm 0,0022$	$\pm 0,0021$	$\pm 0,0022$		$\pm 0,0006$	$\pm 0,0006$	$\pm 0,0005$	$\pm 0,0006$
Februar	0,0005	0,0004	0,0007	0,0005		0,0006	0,0007	0,0005	0,0006
März	0,0010	0,0010	0,0009	0,0010		0,0002	0,0003	0,0003	0,0003
April	0,0007	0,0007	0,0006	0,0007		0,0002	0,0002	0,0003	0,0002
Mai	0,0007	0,0007	0,0004	0,0006		0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
Juni	0,0008	0,0007	0,0005	0,0007		0,0003	0,0002	0,0002	0,0002
Juli	—	—	—	—		0,0002	0,0003	0,0003	0,0003
August	—	—	—	—		0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
September	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007		0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
October	0,0020	0,0021	0,0019	0,0020		0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
November	0,0005	0,0004	0,0006	0,0005		0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
December	0,0008	0,0009	0,0010	0,0009		0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Jahr	0,00099	0,00098	0,00094	0,00098		0,00028	0,00030	0,00028	0,00029

Wir sehen, dass im ersten Jahre nach der Neujustirung der Biflare die mittlere Abweichung $\pm 0,00098$ Milligr. Millim. betrug, und in den Monaten Januar und Februar sogar $\pm 0,0020$ Milligr. Millim. erreichte. Diese bedeutenden Abweichungen sind neben dem damals noch nicht genügenden Schutze der Apparate gegen schnelle Temperaturänderungen und den durch dieselben bedingten Luftströmungen, hauptsächlich der starken Veränderung der Normalstände beider Apparate zuzuschreiben. — Diese Veränderungen mussten um so schädlicher auf die Uebereinstimmung der Apparate einwirken, als 1872 beim Biflarmagnetographen die elastische Nachwirkung, beim Magnetometer dagegen die Verminderung des Stabmagnetismus die vorherrschende Ursache derselben war. 1873, wo die Apparate schon constanter geworden, geht auch das Jahresmittel der Abweichungen auf $\pm 0,00029$ Milligr. Millim. herab und wird schon in der zweiten Hälfte dieses Jahres blos $\pm 0,00022$ Milligr. Millim. — Wie wir auf Seite 44 gesehen haben, wurde nun das Bifilar des Magnetographen in den darauffolgenden Jahren immer constanter, indem die jährliche Aenderung seines Normalstandes von Jahr zu Jahr abnahm; die mittleren Abweichungen zwischen den Angaben beider Biflare müssten daher, bei fortgesetztem Vergleich der Apparate, eher kleiner als grösser denn die zuletzt gegebene Zahl ausfallen. Nehmen wir nun dieselbe aber auch für die folgende Zeit an, so erhalten wir die mittlere Abweichung beider Apparate für die Zeit 1873—1877, wo die photographischen Registrirungen wieder aufgenommen waren, gleich

$$\pm 0,00023 \text{ Milligr. Millim.}$$

Nehmen wir ferner an, dass an diesem Werthe, als Fehler aufgefasst, beide Biflare den gleichen Antheil haben, so erhalten wir als Fehler einer Registrirung des Biflarmagnetographen

$$\pm 0,00016 \text{ Milligr. Millim.}$$

Die folgende Tabelle enthält die Abweichungen der Monats- und der Jahresmittel der absoluten Werthe der Horizontal-Intensität zu den 3 Terminen nach den beiden Biflaren in den Jahren 1872 und 1873. Die Angaben des Magnetometers wurden von denen des Magnetographen subtrahirt.

	1872				1873			
	$8^h a$	$2^h p$	$10^h p$	Mittel	$8^h a$	$2^h p$	$10^h p$	Mittel
Januar	-0,0005	0,0000	0,0005	0,0000	+0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
Februar	-0,0001	0,0001	-0,0001	-0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001
März	-0,0007	-0,0005	-0,0005	-0,0006	0,0005	0,0003	0,0005	0,0004
April	0,0003	0,0004	0,0002	0,0003	0,0003	0,0001	0,0001	0,0002
Mai	0,0005	0,0003	0,0001	0,0003	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003
Juni	0,0006	0,0005	0,0002	0,0004	0,0000	-0,0002	0,0002	0,0000
Juli	—	—	—	—	0,0004	0,0001	0,0002	0,0002
August	—	—	—	—	0,0002	0,0000	0,0002	0,0001
September	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001
October	-0,0004	-0,0005	-0,0005	-0,0005	0,0000	-0,0001	0,0000	0,0000
November	0,0003	0,0003	0,0004	0,0003	0,0000	+0,0001	0,0001	0,0001
December	0,0003	0,0006	0,0007	0,0006	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000
Jahr	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001

Im Jahre 1872 bleibt diese Differenz in allen Monaten unter dem Betrage der oben mitgetheilten mittleren Abweichung zwischen den Angaben der beiden Biflare in diesem Jahre und differirt das Jahresmittel bloß um 0,0001. — Im Jahre 1873 dagegen beträgt diese Differenz im März beinahe das Doppelte, im Juli wird sie gleich und bloß in den übrigen Monaten sinkt sie unter den Betrag der mittleren Abweichung der Angaben der Biflare in diesem Jahre. Doch das beinahe constante Auftreten eines Vorzeichens bei dieser Differenz weist auf die nicht genügend genaue Ableitung der Normalstände beider oder bloß eines Biflars hin. Da den photographischen Registrirungen des Biflar-Magnetographen mit aller Schärfe die Ordinaten entnommen werden konnten, die den einzelnen Momenten der absoluten Messungen entsprachen, so müssen die obigen Differenzen der nicht genügenden Simultaneität der Ablesungen am Biflarmagnetometer mit den einzelnen Beobachtungen der absoluten Bestimmungen der Horizontal-Intensität zugeschrieben werden.

Der wahrscheinliche Fehler einer absoluten Messung der Horizontal-Intensität wurde analog dem der Declinationsmessungen abgeleitet. Er betrug in den einzelnen Jahren:

1873	$\pm 0,0009$ Milligr. Millim.
1874	0,0010
1875	0,0008
1876	0,0007
1877	0,0010
Mittel	0,0009

Auch hier scheint im letzten Jahre der wahrscheinliche Fehler, wie bei der Declination, in Folge gleichmässiger Vertheilung der absoluten Messungen auf den ganzen Monat, grösser geworden zu sein.

Fassen wir diese wahrscheinlichen Fehler auch hier als aus Fehlern der absoluten Messungen und den Angaben des Biflars zusammengesetzt auf, und nehmen für die letzteren aus denselben Gründen, wie bei der Declination namhaft gemacht wurde, den oben für eine Angabe des Biflars gefundenen Werth $\pm 0,00016$ Milligr. Millim. an, so erhalten wir statt des obigen Mittels der wahrscheinlichen Fehler von $\pm 0,0009$ Milligr. Millim., den wahrscheinlichen Fehler einer absoluten Messung der Horizontal-Intensität:

$$= \pm 0,00088 \text{ Milligr. Millim.}$$

e) Der tägliche und der jährliche Gang der Horizontal-Intensität. Säculare Variation der Horizontal-Intensität.

Die folgende Tabelle giebt den mittleren täglichen Gang der Horizontal-Intensität als Abweichung vom Tagesmittel in Einheiten der vierten Decimale (0,0001 Milligr. Millim.)

für die Jahre 1870 und 1873—1877. Dieselbe ist aus den in den Annalen für diese Jahre publicirten Werthen hervorgegangen, indem wir die für 1870 im absoluten Maasse publicirten stündlichen Werthe zur Verbindung mit den übrigen auch als Abweichungen vom Tagesmittel darstellten:

Täglicher Gang der Horizontal-Intensität.
1870 und 1873—1877.

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Jahr
1 ^h a	— 1	3	7	8	6	7	7	8	8	5	2	0	5
2	0	2	5	7	6	5	6	7	8	5	2	— 1	4
3	0	1	4	6	6	6	7	7	7	4	2	— 1	4
4	2	2	6	6	6	9	8	7	8	5	4	1	5
5	4	4	5	7	5	6	7	6	8	6	5	3	5
6	5	6	7	7	1	— 1	1	2	5	6	8	5	4
7	6	6	6	4	— 5	— 7	— 6	— 5	1	5	7	6	2
8	4	4	1	— 4	— 13	— 15	— 14	— 14	— 8	1	5	4	— 4
9	2	0	— 8	— 16	— 23	— 23	— 22	— 21	— 17	— 8	— 2	2	— 12
10	— 2	— 6	— 18	— 28	— 30	— 30	— 28	— 28	— 25	— 18	— 7	1	— 18
11	— 5	— 9	— 22	— 34	— 33	— 30	— 30	— 31	— 28	— 21	— 10	— 2	— 22
12	— 6	— 10	— 22	— 32	— 28	— 29	— 28	— 28	— 24	— 19	— 9	— 4	— 20
1 ^h p	— 5	— 10	— 17	— 22	— 18	— 21	— 20	— 19	— 15	— 14	— 9	— 3	— 15
2	— 3	— 7	— 9	— 11	— 9	— 11	— 12	— 8	— 6	— 8	— 5	— 2	— 8
3	— 2	— 2	— 3	— 2	2	0	0	1	— 2	— 3	— 5	— 2	— 2
4	— 2	— 1	0	5	6	10	11	8	2	0	— 3	— 2	3
5	— 1	— 1	4	8	11	14	13	10	4	0	— 2	— 2	5
6	— 2	1	4	12	16	17	14	12	7	4	0	— 2	7
7	— 1	3	7	14	18	19	16	13	9	5	2	— 1	9
8	1	3	8	16	21	20	18	15	11	7	3	— 1	10
9	2	3	9	15	20	19	19	17	13	10	3	2	11
10	2	2	8	13	15	15	15	16	14	10	4	1	9
11	1	3	9	12	12	12	11	13	12	10	3	0	8
12	1	4	7	11	9	8	9	9	10	8	4	1	7
Mittel aus 8 ^h a, 2 ^h p, 10 ^h p	1	0	0	0	— 2	— 4	— 3	— 2	— 1	1	1	1	— 1

Wir sehen in allen Monaten zwei Maxima im täglichen Gange der Horizontal-Intensität auftreten. In den Monaten November—Februar tritt das absolute Maximum am Morgen zwischen 6^h a und 7^h a, das secundäre, weniger regelmässige, in den Abendstunden zwischen 9^h p und Mitternacht auf. In den Monaten März—October wird dagegen das Abendmaximum

zum absoluten Maximum und tritt schon zwischen $8^h p$ und $10^h p$ ein, während das Morgenmaximum weniger regelmässig wird und seine Eintrittszeit zwischen $4^h a$ und $6^h a$ schwankt. Doch den grössten Einfluss auf die Gestalt der Curve des täglichen Ganges der Horizontal-Intensität hat das absolute Minimum, indem es sich am meisten vom Tagesmittel entfernt. Dasselbe tritt in den Monaten März—November um $11^h a$ oder bald nach $11^h a$ ein und verspätet sich in den Wintermonaten December—Februar um etwa 1 Stunde. Das secundäre Minimum tritt während des ganzen Jahres zwischen $1^h a$ und $3^h a$ ein und sinkt in den Monaten December und Januar unter das Tagesmittel, wodurch die Horizontal-Intensität in diesen beiden Monaten vier Mal im Laufe von 24 Stunden durch das Tagesmittel geht: circa um $1^h a$, $3^h a$, $10^h a$ und $8^h p$. In den übrigen Monaten geht die Horizontal-Intensität bloß 2 Mal am Tage durch den Mittelwerth und zwar im Februar um $9^h a$ und zwischen 5^h und $6^h p$; in den folgenden wird das Mittel stetig immer früher erreicht, bis es in den Sommermonaten schon um $6^h a$ und $3^h p$ eintritt. In den darauf folgenden Monaten verspätet sich das Tagesmittel stetig bis zum November, wo es wieder kurz vor $9^h a$ und $6^h p$ eintritt.

Aus der obigen Tabelle des stündlichen Ganges der Horizontal-Intensität gehen folgende Correctionen hervor, die man am Mittel der Beobachtungen zu der Stundencombination $\frac{8^h a + 2^h p + 10^h p}{3}$ anzubringen hat, um dasselbe auf wahres Tagesmittel zu reduciren.

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Octob.	Novbr.	Decbr.	Jahr
—1	0	0	0	2	4	3	2	1	—1	—1	—1	+1

Zur Untersuchung des *jährlichen Ganges* der Horizontal-Intensität mussten wir uns ebenso wie beim jährlichen Gange der Declination auf die Beobachtungen von 1873—1877 beschränken und haben bloß die von December 1872 zur Elimination der Säcular-Variation hinzugezogen. Die Beobachtungen von 1873—1877 geben folgende Mittelwerthe der Horizontal-Intensität in den einzelnen Monaten:

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Octob.	Novbr.	Decbr.
1,63626	1,63630	1,63714	1,63664	1,63694	1,63720	1,63764	1,63714	1,63702	1,63688	1,63750	1,63810

Das Mittel der Monate December 1872—1876 ist 1,63688; die Horizontal-Intensität nimmt also von Mitte December bis Mitte December um 0,00122 Milligr. Millim. ab. Eliminiren wir mit diesem Werthe die Säcular-Variation aus obigen Mitteln und stellen dann die so reducirten Horizontal-Intensitäten als Abweichungen vom Jahresmittel dar, so erhalten wir folgende Zahlen in der Einheit der fünften Decimale (0,00001 Millig. Millim.), die den jährlichen Gang der Horizontal-Intensität ausdrücken sollen.

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Octob.	Novbr.	Decbr.
—24	—30	44	—16	3	19	53	—7	—30	—54	—2	48

Wir sehen, dass jedenfalls der jährliche Gang der Horizontal-Intensität in St. Petersburg in den Jahren 1873—1877 sehr gering gewesen ist und daher die 3 Maxima im März, Juli und December und die 3 Minima im Februar, April und October leicht bloß durch Anomalien des Erdmagnetismus bedingt sind, welche durch die geringe Anzahl der Beobachtungsjahre nicht genügend ausgeglichen werden.

Zur Ableitung der Säcular-Variation in den Jahren 1870—1877 haben wir in der folgenden Zusammenstellung der Jahresmittel der Horizontal-Intensität an den Jahresmitteln von 1870 und 1872, so wie sie in den Annalen publicirt worden sind, am ersteren die Correction von $-0,0007$ Milligr. Millim. wegen des Inductionscoefficienten (conf. S. 35) und am letzteren zur Reduction auf wahres Jahresmittel die Correction $+0,0001$ Milligr. Millim. angebracht.

Jahr	Jahresmittel	Jährliche Zunahme
1870	1,6282 Milligr. Millim.	. . 0,0018 Milligr. Millim.
1872	1,6318 »	. . 0,0020 »
1873	1,6338 »	. . 0,0019 »
1874	1,6357 »	. . 0,0018 »
1875	1,6375 »	. . 0,0012 »
1876	1,6387 »	. . 0,0009 »
1877	1,6396 »	

Die Horizontal-Intensität hat also von 1870 an stetig zugenommen und zwar am stärksten von 1872 bis 1873; von da ab wurde die Zunahme immer geringer. Im Mittel beträgt die jährliche Zunahme von 1870 bis 1877

0,0016 Milligr. Millim.

Inclination, Vertical-Intensität und ganze Intensität.

a) Absolute Messungen der Inclination.

Die Inclinationsmessungen wurden in den Jahren 1870—1877, mit alleiniger Ausnahme der Beobachtungen vom 4. Februar, 2. März und 27. April 1870, welche im magnetischen Observatorium im Zimmer C auf dem Steinpfeiler *c* angestellt worden waren, in

der magnetischen Hütte A ausgeführt. Die aus den eben erwähnten 3 Beobachtungen im Jahre 1870 erhaltene Inclination wurde durch Anbringung einer Correction von $-4,5$ (siehe Anmerk. 4 auf Seite 6) auf den Steinfeiler der magnetischen Hütte reducirt.

Da zu diesen Messungen das Inclinatorium immer erst in die magnetische Hütte her-
ausgebracht und auf den Steinfeiler daselbst aufgestellt werden musste, so wurde jedesmal die Lage des magnetischen Meridians am Horizontalkreise des Instruments mittelst Auf-
suchung der Lagen, in welchen die Inclinationsnadel bei nach Süd und Nord gewandter
Theilung des Verticalkreises, wie auch nach Süd und Nord gewandten Marke der Nadel,
vertical stand, bestimmt.

Die Messungen der Inclination geschahen immer im magnetischen Meridian und zwar
in nachstehender Reihenfolge

Marke Nordpol	
Theilung des Vertical- kreises gewandt nach:	Die Marke gewandt nach:
O	O
W	W
W	O
O	W
Marke Südpol	
O	O
W	W
W	O
O	W

Wir haben hier der Kürze wegen das Ende und die Seite der Nadel, welche die
Nummer der letzteren trägt, einfach mit «Marke» bezeichnet. — Bei jeder dieser Lagen
wurde die Nadel zweimal eingestellt.

Wie wir schon Seite 13 erwähnt haben, wurde die Ummagnetisirung der Nadel bis
zum Anfange des Jahres 1876 durch Streichmagnete, von da aber an durch einen kräftigen
Electromagneten ausgeführt.

Es kamen im Laufe der Jahre zwei Inclinatorien zur Anwendung.

Von 1870—1875, mit Ausnahme der Zeit vom 30. Juni bis zum 6. August des
letzten Jahres, wurden die Messungen mit dem Inclinatorium von Pistor und Martins,
welches Herr Director Wild in seiner Abhandlung: Bestimmung der Elemente des Erd-
magnetismus etc., Seite 261, näher beschrieben hat, ausgeführt. Aus den Beobachtungen,
die Kämtz zur Untersuchung dieses Inclinatoriums im Jahre 1867 angestellt hatte, wurden
von Herrn Rykatschew die Correctionen der Nadeln I und II dieses Inclinatoriums abge-
leitet. Der mittlere Werth dieser Correctionen betrug für

$$\begin{aligned} \text{Nadel I} &= -1,8 \\ \text{II} &= -0,5 \end{aligned}$$

Da die Inclinationsmessungen an jedem Beobachtungstage mit den beiden Nadeln angestellt wurden, so kam blos die Correction des Mittels der nach beiden Nadeln erhaltenen Inclination zur Anwendung. Diese betrug also:

$$\frac{I + II}{2} = -1,1$$

Bei der Berechnung der Inclinationsmessungen und dadurch auch bei der Ableitung der Vertical-Componente des Erdmagnetismus aus denselben mit Hülfe der den Aufzeichnungen des Bifilar-Magnetographen entnommenen Horizontal-Intensitäten wurde diese Correction während des ganzen Jahres 1870 angebracht. Die spätere Berechnung durch Herrn Rykatschew der von ihm im Jahre 1868 nach der Methode von Kämtz angestellten Beobachtungen ergab aber, dass schon vor 1870 eine Veränderung der Nadeln stattgefunden haben musste, indem ihre Angaben jetzt mit einander übereinstimmten, während sie im Jahre 1867 um 1,5 differirten. — Es wurde daher von 1871 an *keine Correction* mehr an den mit diesem Inclinatorium erhaltenen Werthen angebracht.

Um also die Werthe der Inclination und der Vertical-Componente des Jahres 1870 mit denen der folgenden Jahre vergleichbar zu machen, muss an den ersteren eine Correction von

$$+1,1$$

und an den letzteren eine von

$$+0,0028 \text{ Milligr. Millim.}$$

angebracht werden, da die uncorrigirten Jahresmittel der Inclination $70^{\circ}43,2$ und der Horizontal-Intensität 1,6289 Milligr. Millim. sind und am letzteren die Correction von $-0,0007$ Milligr. Millim. wegen vernachlässigter Induction anzubringen ist.

Die ganze Intensität J dieses Jahres, die aus der Horizontal-Intensität H und der Vertical-Intensität V nach der Formel

$$J = \sqrt{H^2 + V^2}$$

abgeleitet wurde, bedarf daher auch einer Correction, um mit der der folgenden Jahre vergleichbar zu werden. Die corrigirten Werthe der Jahresmittel von H und V sind aber:

$$H = 1,6282 \text{ Milligr. Millim.}$$

$$V = 4,6594$$

folglich der corrigirte Werth von J ist gleich:

$$J = 4,9357$$

der uncorrigirte Werth von J' aber:

$$J' = 4,9332$$

Es folgte also als Correction für die ganze Intensität im Jahre 1870:

$$+0,0025 \text{ Milligr. Millim.}$$

Die Inclinationsmessungen während der Zeit vom 30. Juni—6. August 1875 und in den Jahren 1876 und 1877 wurden mit dem Inclinatorium von Dover № 22 ausgeführt. Bei diesem Inclinatorium kommen die Nadeln in einem aus Holz und Glas gearbeiteten Gehäuse auf Achatunterlagen zu ruhen und wird ihre Neigung am Verticalkreise durch Einstellen der Fäden der an der Alhidade des letzteren befestigten Mikroskope auf die spitzen Enden derselben bestimmt. Der Durchmesser des Verticalkreises ist 125 Millim. und der des Horizontalkreises 112 Millim. Die Nonien beider Kreise geben einzelne Minuten an. — Die zwei zum Inclinatorium gehörigen Nadeln haben eine Länge von 100 Millim. und ihre Axen sind aufs sorgfältigste gearbeitet. — Die gut zugeschärften Enden der Nadeln gestatten die Mikroskope mit einer grösseren Genauigkeit als 1 Minute auf die Nadeln einzustellen.

Die Vergleichung der Angaben jeder Nadel des Inclinatoriums von Dover mit den beiden Nadeln des Inclinatoriums von Pistor und Martins durch gleichzeitige Inclinationsbestimmungen, die am 1. September 1875 angestellt wurden, ergaben folgende Correctionen für die Nadeln von Dover in Bezug auf das Mittel der Nadeln von Pistor und Martins:

	Correction
Nadel von Dover I	4,73
II	3,87

Für das Mittel der Inclination nach beiden Nadeln ist die Correction also

$$4,30.$$

Diese Correctionen sind an den Beobachtungen vom 30. Juni—6. August 1875 angebracht worden, um dieselbe auf das Inclinatorium von Pistor und Martins zu reduciren.

Als dies Inclinatorium mit dem Anfang 1876 als Normal-Instrument für die Inclinationsmessungen eintrat, wurde an den einzelnen Beobachtungen diese Correction nicht weiter angebracht, sondern aus den direct beobachteten Werthen die Normalstände für die Lloyd'sche Wage des Magnetographen abgeleitet und erst nach den Jahresmitteln der betreffenden Elemente, die von der Correction der Nadeln herrührenden Correctionen der Vertical- und der ganzen Intensität gefunden und an den Tages-, Monats- und Jahresmitteln angebracht. — Auch die aus den Angaben des Biflars und der Lloydschen Wage abgeleiteten Inclinationen wurden dann mit obiger Correction versehen.

Diese Correctionen waren folgende:

	Für die Inclination	Vertical-Intensität	Ganze Intensität
1876	+4,30 Minuten	+0,0187 Milligr. Millim.	+0,0176 Milligr. Millim.
1877	+4,30 »	+0,0189 » »	0,0178 » »

Mitte Juli 1877 wurde eine Spitze der Nadel II. beschädigt. In Folge dessen stellte man vom 17. Juli ab die Inclinationsmessungen bloß mit der Nadel I an und zwar indem man an jedem Beobachtungstermin zwei vollständige Beobachtungsreihen mit derselben ausführte. Um die Vergleichbarkeit dieser Messungen mit denen der vorhergehenden Jahre und denen der ersten Hälfte dieses Jahres zu wahren, wurden aus den letzteren die Correctionen der Nadeln auf das Mittel derselben abgeleitet. — Man erhielt aus den Messungen in den einzelnen Monaten folgende mittlere Werthe der Correctionen:

	Correction auf das Mittel $\frac{I+II}{2}$	
	Nadel I	Nadel II
Januar	+26,4	—26,8
Februar	+11,8	—12,0
März	+24,4	—24,6
April	+ 6,2	— 6,0
Mai	— 5,4	+ 5,0
Juni	+14,2	—14,3
Mittel	+15,5	—15,7

Also in runder Zahl als Correction für die Nadel I

$$+16,0.$$

Diese Correction wurde an jeder einzelnen Messung angebracht und war daher am Schlusse des Jahres nicht weiter zu berücksichtigen.

b. Die Loydsche Wage des Magnetographen.

Die Lloydsche Wage des Magnetographen functionirte als Registrir-Apparat in den Jahren 1870 und von 1873 an bis December 1877. Im Jahre 1872 wurden bloß directe Beobachtungen zu den Terminen 8^ha, 2^hp und 10^hp an ihr angestellt.

Der Werth der Verschiebung des Lichtpunktes auf dem photographischen Papier um 1 engl. Zoll resp. um 1 Millim., sowie auch der eines Scalentheils wurden wiederholt nach der im Anhang zu den Annalen für 1872 auf Seite XXIII näher dargelegten Methode durch Ablenkungsbeobachtungen bestimmt. — Namentlich im Jahre 1870 musste dieser Werth öfters ermittelt werden, weil bei der Einrichtung des Apparats statt des eigentlichen, stark gehärteten Magnetstabes, ein ganz gleicher, aber weicher Stahlstab eingesetzt worden war, der bloß zur Verankerung des ersteren beim Transport gedient hatte. Der gehärtete Magnetstab wurde Ende 1871 in den Apparat eingesetzt.

In Folgendem geben wir die Zusammenstellung dieser Werthe nebst Angabe der Zeiten, in welchen sie zur Anwendung kamen und fügen den Werthen, die einer Verschiebung des Lichtpunctes um 1 engl. Zoll entsprechen, die daraus für 1 Millimeter Verschiebung abgeleiteten hinzu:

	Werth	
	der Verschiebung des Lichtpunctes um 1 engl. Zoll	um 1 Millimeter
1870, 1.—15. Januar	0,02554 Milligr. Millim.	0,0010055 Milligr. Millim.
20. Januar—2. Februar	0,02414	0,0009504
3. Februar—5. Mai	0,02876	0,0011323
Mai	0,02424	0,0009543
Juni	0,02597	0,0010224
Juli	0,02796	0,0011008
August—December	0,02920	0,0011496

Nach neuer Justirung des Apparates zu Ende 1871 wurden folgende Werthe zur Reduction der Angaben der Lloydschen Wage benützt:

1872. Jan.—Juni	1 Scalentheil = 0,0004089 Milligr. Millim.
Juli—Dec.	= 0,0004138
1873. Januar—Juni	1 Millimeter = 0,0007609
	1 Scalentheil = 0,0004184
Juli—Dec.	1 Millimeter = 0,0008197
	1 Scalentheil = 0,0004565
1874. Januar—Dec.	1 Millimeter = 0,0008197
1875—1876. Januar—Dec.	» = 0,0007571
1877. Jan.—Nov.	» = 0,0007053

Wachsenden Scalentheilen sowohl als auch zunehmenden Ordinaten der photographischen Curve entsprach eine zunehmende Vertical-Intensität.

Die Bestimmung der Temperaturcoefficienten der Lloydschen Wage wurde, wie beim Bifilar-Magnetographen, durch Erwärmen und Abkühlen des ganzen Saales ausgeführt. — Da kein anderes Variations-Instrument für die Vertical-Intensität aufgestellt war, welches, indem man dasselbe bei constanter Temperatur hielt, gestattet hätte, die Variationen der Vertical-Componenten des Erdmagnetismus aus den Angaben der Lloydschen Wage bei verschiedenen Temperaturen zu eliminiren, so mussten die Stände der Lloydschen Wage bei hohen und tiefen Temperaturen ohne Weiteres mit einander verglichen werden, wodurch die Genauigkeit in der Bestimmung des Temperaturcoefficienten beeinträchtigt worden ist.

Die Bestimmungen von 1872 ergaben als Temperaturcoefficienten folgende Werthe:

$$\begin{aligned}
 1^{\circ} \text{ Fahrenheit} &= 1,1443 \text{ Scalentheile} \\
 &= 0,0000998 \text{ Bruchtheile der Vertical-Intensität} \\
 &= 0,0008422 \text{ Milligr. Millim.}
 \end{aligned}$$

und zeigten, dass die Lloydsche Wage übercompensirt sei, d. h., dass dieselbe bei steigenden Temperaturen eine wachsende Vertical-Intensität angiebt. — Die Beobachtungen dieses Jahres wurden mit diesem Coefficienten auf eine Normaltemperatur von 63,5 Fahrenheit reducirt. —

Die Bestimmungen von 1873 ergaben dagegen, dass die Lloydsche Wage nicht genügend compensirt sei, indem der aus denselben folgende Temperaturcoefficient gleich

$$1^{\circ} = -0,0000462 \text{ Milligr. Millim.}$$

gefunden wurde. In Folge des geringen Betrages dieses Temperaturcoefficienten und der Unsicherheit der Bestimmung desselben, wurden die Angaben der Lloydschen Wage in diesem Jahre weiter nicht auf eine Normaltemperatur reducirt. —

Die Bestimmungen von 1874 dagegen ergaben wieder, dass die Lloydsche Wage übercompensirt sei, indem der Temperaturcoefficient für

$$1^{\circ} \text{ Fahrenheit } \begin{cases} = 0,41436 \text{ Millimeter} \\ = 0,000339 \text{ Milligr. Millim.} \end{cases}$$

gefunden wurde. Da dieser Werth 8 Mal grösser als der im vorhergehenden Jahre gefundene war, so wurden in diesem Jahre die Angaben der Lloydschen Wage für eine Normaltemperatur, für welche man 70° Fahrenheit angenommen hatte, reducirt.

Die sorgfältigen und vom 1. Febr. bis zum 24. März 1875 angestellten Bestimmungen, während welcher der Saal mehrmals erwärmt und abgekühlt wurde, sowie der Vergleich der aus allen absoluten Messungen des Jahres 1874 abgeleiteten Vertical-Intensitäten mit den Angaben der Lloydschen Wage, ergaben als Fehler der Compensation der letzteren eine Grösse, die innerhalb der Fehlergrenzen der Bestimmungen fiel und für 1° Fahrenheit = 0,0002 Milligr. Millim. nicht übersteigt. —

Die Temperaturcorrection der Lloydschen Wage wurde daher von 1875 an vernachlässigt; die Verwandlung der Ordinaten n der photographischen Curve der Lloydschen Wage in absolute Vertical-Intensität V geschah demnach in den Jahren 1870, 1873 und 1875—1877 nach der Formel

$$V = v + \alpha n$$

und 1874 nach der Formel

$$V = v + \{n - 0,41436 (t - 70^{\circ}0)\} \alpha$$

in welchen v und α die jeweiligen Werthe der fixen Linie und eines Millimeters bedeuten.

Für die directen Beobachtungen waren diese Formel dagegen:

für 1872

$$V = v' + \{n' - (t - 63,5) 1,1443 - 250\} \alpha'$$

und 1873

$$V = v' + (n' - 250) \alpha'$$

da der 250. Scalentheil zum Normalstande gewählt worden war; in denselben bezeichnen

v' und α' die jeweiligen Werthe dieses Normalstandes und die eines Scalentheils; n' ist der abgelesene Scalentheil. —

Da im Jahre 1870 auch zur Ableitung des Normalstandes der Lloydschen Wage eine geringe Anzahl von Inclinationsmessungen vorlag, so musste derselbe öfters für mehrere Monate zusammen abgeleitet werden. Man erhielt so folgende Werthe:

		Werth der fixen Linie
1870, 1. Jan.—15. Jan.	4,6477	Milligr. Millim.
20. Jan.—2. Febr.	4,6349	
3. Febr.—5. Mai	4,6453	
5. Mai—31. Mai	4,6205	
Juni—Juli	4,6301	
August—Sept.	4,6539	
15. Sept.—6. October	4,6112	
6.—31. October	4,6442	
Novemb.—Dec.	4,6523	

Am 15. Januar wurde der Magnet neu magnetisirt; in Folge der starken Abnahme des magnetischen Moments änderte sich der Werth der fixen Linie so bedeutend, dass der Magnet am 5. Mai verstellt werden musste. Um den Einfluss dieser Aenderung nach Möglichkeit zu eliminiren, berechnete man für jeden Tag in den Monaten Juni—October besondere Correctionen unter der Annahme, dass der Werth der fixen Linie sich proportional der Zeit geändert hätte. —

Die Werthe der fixen Linie für die einzelnen Monate in den Jahren 1873—1877 und die des 250. Scalentheils in den Jahren 1872—1873 sind in folgenden Tabellen enthalten:

Monat	1873		1874		1875		1876		1877	
	Fixe Linie	Abweichung vom Jahresmittel	Fixe Linie	Abweichung vom Jahresmittel	Fixe Linie	Abweichung vom Jahresmittel	Fixe Linie	Abweichung vom Jahresmittel	Fixe Linie	Abweichung vom Jahresmittel
Januar	4,6402	0,0095	4,6339	—0,0000	4,6721	—0,0025	4,6616	—0,0027	4,6710	0,0020
Februar	4,6405	0,0098	4,6326	—0,0013	4,6709	—0,0037	4,6655	0,0012	4,6664	—0,0026
März	4,6391	0,0084	4,6310	—0,0029	4,6747	0,0001	4,6708	0,0065	4,6754	0,0064
April	4,6369	0,0062	4,6679	—0,0049	4,6780	0,0034	4,6704	0,0061	4,6665	—0,0025
Mai	4,6310	0,0003	4,6730	0,0002	4,6751	0,0005	4,6653	0,0010	4,6677	—0,0013
Juni	4,6263	—0,0044	4,6776	0,0048	4,6778	0,0032	4,6611	—0,0032	4,6668	—0,0022
Juli	4,6226	—0,0081	4,6764	0,0036	4,6789	0,0043	4,6674	0,0031	4,6674	—0,0016
August	4,6226	—0,0081	4,6759	0,0031	4,6758	0,0012	4,6588	—0,0055	4,6670	—0,0020
September	4,6260	—0,0047	4,6717	—0,0011	4,6755	0,0009	4,6567	—0,0076	4,6701	0,0011
October	4,6262	—0,0045	4,6721	—0,0007	4,6760	0,0014	4,6574	—0,0069	4,6679	—0,0011
November	4,6247	—0,0060	4,6743	0,0015	4,6710	—0,0036	4,6648	0,0005	4,6723	0,0033
December	4,6318	0,0011	4,6711	—0,0017	4,6693	—0,0053	4,6718	0,0075	—	—
Mittel	4,6307	$\pm 0,0059$	4,6728	$\pm 0,0022$	4,6746	$\pm 0,0025$	4,6643	$\pm 0,0043$	4,6690	$\pm 0,0024$

Monat	1872		1873	
	Normalstand 250. Scalentheil	Abweichung vom Jahresmittel	Normalstand 250. Scalentheil	Abweichung vom Jahresmittel
Januar	4,6918	—0,0012	4,6851	0,0046
Februar	4,6926	—0,0004	4,6890	0,0085
März	4,6884	—0,0046	4,6876	0,0071
April	4,6845	—0,0085	4,6853	0,0048
Mai	4,6898	—0,0032	4,6788	—0,0017
Juni	4,6929	—0,0001	4,6742	—0,0063
Juli	4,7003	0,0073	4,6746	—0,0059
August	4,6993	0,0063	4,6741	—0,0064
September	4,6926	—0,0004	4,6779	—0,0026
October	4,6917	—0,0013	4,6782	—0,0023
November	4,6931	0,0001	4,6776	—0,0029
December	4,6984	0,0054	4,6840	0,0035
Mittel	4,6930	±0,0032	4,6805	±0,0047

Am 4. April 1874 wurde der fixe Spiegel um $+0,0389$ Milligr. Millim. verstellt; wir haben daher diese Zahl zu den Werthen von Januar—März zur Bildung des Jahresmittels hinzuaddirt. Die Werthe der Jahre 1876 und 1877 sind auf das Inclinatorium Dover № 22 bezogen. Um dieselben mit den der früheren Jahre zu vergleichen, hat man zu denselben die auf Seite 57 angegebene Correction von $+0,0187$ resp. $+0,0189$ hinzuaddiren. — Berücksichtigen wir alle diese Correctionen und leiten analog wie beim Bifilar des Magnetographen für das Jahr 1872 aus dem Normalstande des 250. Scalentheils den Werth, der in diesem Jahr der fixen Linie entsprochen hätte, ab, so erhalten wir folgende Zahlen, welche die Veränderung des Normalstandes mit der Zeit darthun:

1872	1873	1874	1875	1876	1877
4,6821	4,6696	4,6728	4,6746	4,6830	4,6879

Die stetige Zunahme des Werthes der fixen Linie von 1873 an zeigt, dass das magnetische Moment des Magnets noch bis zum Jahre 1877 fortdauernd abnahm. Die Aenderung des Werthes der fixen Linie von 1872 zum Jahre 1873 war bloß dem Einflusse des in der Nähe der Lloydschen Wage aufgestellten Vertical-Magnetometers zuzuschreiben.

c. Die Lloydsche Wage für directe Beobachtungen

auf dem Steinpfeiler *b* im Saale *A* wurde zu Ende October 1877 für die stündlichen Beobachtungen im December neu justirt. Der Scalenwerth ihrer Spiegelablesung wurde durch Ablenkungsbeobachtungen am 1. Nov. bestimmt und

1 Scalentheil = 0,0002235 Milligr. Millim.
gefunden.

Der Temperaturcoefficient dieser Wage wurde durch Abkühlung und Erwärmung des Saales vom 1.—30. Nov. und mit Berücksichtigung der Variationen der Vertical-Intensität nach den Angaben des Magnetographen bestimmt. Derselbe betrug für

$$1^{\circ} \text{Cels.} = +3,088 \text{ Scalentheile.}$$

Die absoluten Messungen im December ergaben für den 300. Scalentheil den Werth

$$4,6777 \text{ Milligr. Millim.}$$

bei der als Normaltemperatur angenommenen Temperatur von $14,5^{\circ} \text{Cels.}$

Die Verwandlung der Ablesungen n'' an der Lloydschen Wage geschah daher nach der Formel:

$$V = 4,6777 + [n'' - 300 + 3,088 (t - 14,5)] 0,0002235.$$

d. Die Genauigkeit der Bestimmungen der Vertical-Intensität und der Inclination.

Der Mangel längerer gleichzeitiger Beobachtungen an zwei gleichartigen Variations-Apparaten der Vertical-Intensität gestattet nicht die Genauigkeit der Angaben der Lloydschen Wage in St. Petersburg mit Sicherheit abzuschätzen. — Nach den bis Ende 1873 gemachten Erfahrungen wurde der wahrscheinliche Fehler der in den Tabellen des Anhangs der Annalen mitgetheilten Monatsmittel der Vertical-Intensität zu $\pm 0,0019$ Milligr. Millim. veranschlagt¹⁾. Die späteren freilich nur auf einen Monat sich erstreckenden Vergleichen der gleichzeitigen Angaben der Lloydschen Wage, des Magnetograph und des Vertical-Magnetometers liessen diese Zahl als jedenfalls zu gross erscheinen, indem der wahrscheinliche Fehler diesen zufolge kaum grösser als $\pm 0,0007$ sein dürfte²⁾. Hiefür spricht auch folgende Betrachtung. Wie wir nämlich gleich weiter sehen werden, betrug in den Monaten der zweiten Hälfte des Jahres 1877, in welcher die Inclinationsmessungen bloß mit einer Nadel angestellt wurden, der wahrscheinliche Fehler einer Bestimmung der Vertical-Intensität $\pm 0,0013$ Milligr. Millim. Dieser Werth ist aber aus den von der

1) Einleitung des Anhangs der Annalen 1873, pag. XX.

2) „ „ „ „ 1874, „ XIV.

Lloydschen Wage und den Inclinationsbestimmungen herrührenden Fehlern zusammengesetzt, so dass der estere $\pm 0,0009$ würde, wenn wir annehmen, dass beide Instrumente zu gleichen Theilen am resultirenden Fehler participiren. Der Fehler des absoluten Werthes der aus der Lloydschen Wage und den Inclinationsbestimmungen abgeleiteten Vertical-Intensität kann dagegen viel bedeutender als $\pm 0,0009$ sein, nachdem es sich herausgestellt hatte, dass die Nadeln zweier so vorzüglichen Inclinatorien, wie die von Dover und von Pistor und Martins, die Inclination um $4\frac{1}{3}$ verschieden angaben, was einer Differenz von 0,0189 Milligr. Millim. in der Vertical-Intensität entspricht.

Der wahrscheinliche Fehler einer Bestimmung der Vertical-Intensität aus den Inclinationsbeobachtungen und aus den Registrirungen des Bifilar-Magnetographen wurde auf dieselbe Grundlage hin, wie der der absoluten Messungen der Declination und Horizontal-Intensität abgeleitet. Dabei wurde in den Jahren 1873 und 1874 unter einer Bestimmung der Inclination das Mittel der Beobachtungen beider Nadeln aufgefasst; später dagegen wurde der wahrscheinliche Fehler jeder einzelnen Bestimmung der Vertical-Intensität nach den Inclinationsbeobachtungen mit je einer Nadel ermittelt. Dieser Fehler war in den Jahren

	Wahrscheinl. Fehler des Mittels aus beiden Nadeln	Wahrscheinl. Fehler der Bestimmung mit einer Nadel
1873	$\pm 0,0033$ Milligr. Millim.	—
1874	$\pm 0,0026$	—
1875	$\pm 0,0023$	0,0032
1876		$\pm 0,0024$
1877		{ $\pm 0,0021$ zwei Nadeln beobachtet. $\pm 0,0013$ eine Nadel beobachtet.

e. Der tägliche und jährliche Gang sowie die Säcular-Variation der Vertical-Intensität, der Inclination und der Ganzen Intensität.

Bei der Ableitung des täglichen Ganges der Vertical-Intensität, der Inclination und der Ganzen Intensität für die einzelnen Monate, sowie auch bei der des jährlichen Ganges und der Säcular-Variation dieser Elemente haben wir genau das bei der Horizontal-Intensität erwähnte Verfahren eingeschlagen.

In folgender Tabelle ist der tägliche Gang der Vertical-Intensität als Abweichung vom Tagesmittel in der Einheit der 4. Decimale (0,0001 Milligr. Millim.) gegeben.

Täglicher Gang der Vertical-Intensität.

1870 und 1873—1877.

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Jahr
1 ^h a	— 9	—12	—10	—12	— 9	— 8	—5	—12	—12	—14	—11	—8	—10
2	—11	—13	—12	—14	—10	—10	—6	—13	—13	—14	—12	—8	—11
3	— 8	—14	—12	—10	—10	—10	—7	—12	—12	—13	—12	—7	—11
4	— 8	—12	—10	—10	— 8	— 9	—7	— 8	—10	—11	—10	—6	— 9
5	— 6	—10	— 9	— 9	— 6	— 8	—6	— 7	— 8	— 9	— 8	—5	— 8
6	— 5	— 9	— 8	— 6	— 4	— 7	—6	— 6	— 6	— 7	— 8	—2	— 6
7	— 2	— 6	— 4	— 2	— 2	— 5	—5	— 5	— 2	— 5	— 6	—2	— 2
8	— 1	— 4	— 1	— 1	— 0	— 4	—4	— 2	— 0	— 1	— 4	— 1	— 2
9	— 1	— 4	— 2	— 2	— 2	— 5	—5	— 0	— 1	— 0	— 3	— 1	— 2
10	— 2	— 1	— 1	— 2	— 2	— 3	—4	— 0	— 2	— 5	— 1	— 4	— 0
11	— 1	— 1	— 3	— 4	— 5	— 5	—5	— 1	— 1	— 3	— 2	— 4	— 1
12	— 2	— 0	— 2	— 6	— 6	— 5	—6	— 1	— 2	— 5	— 4	— 4	— 1
1 ^h p	— 2	— 3	— 1	— 4	— 4	— 2	—3	— 2	— 1	— 5	— 5	— 4	— 0
2	— 6	— 7	— 6	— 2	— 1	— 2	— 2	— 6	— 4	— 8	— 8	— 5	— 4
3	— 7	—10	—10	— 9	— 6	— 7	— 6	—10	—10	—12	—10	— 5	— 8
4	— 8	—12	—12	—13	— 8	—10	— 9	—14	—14	—14	—10	— 4	—11
5	— 8	—13	—14	—16	—12	—12	—12	—15	—16	—13	—11	— 4	—12
6	— 9	—13	—13	—17	—14	—13	—12	—12	—14	—11	—10	— 4	—12
7	— 8	—15	—12	—15	—13	—13	—11	— 9	—11	—10	—10	— 4	—11
8	— 7	—11	— 9	—13	—12	—11	— 9	— 9	—10	— 8	— 8	— 5	— 9
9	— 4	— 9	— 8	— 8	— 8	— 9	— 8	— 5	— 7	— 4	— 6	— 3	— 6
10	— 2	— 4	— 4	— 4	— 4	— 7	— 4	— 1	— 0	— 1	— 3	— 0	— 2
11	— 6	— 4	— 5	— 4	— 4	— 0	— 1	— 6	— 8	—10	— 5	— 5	— 5
12	— 9	—10	— 9	— 8	— 7	— 4	—4	— 9	—12	—13	— 8	— 8	— 8

Die Amplitude des täglichen Ganges ist auch hier in den Wintermonaten kleiner als im Sommer und am kleinsten im December. Das Hauptmaximum trifft in den Abendstunden zwischen 5^h p und 7^h p, das secundäre dagegen — das bloß von März bis October deutlich hervortritt — zwischen 8^h a und 10^h a ein. Ihr absolutes Minimum erreicht die Vertical-Intensität während des ganzen Jahres zwischen 2^h a und 3^h a, ihr secundäres, in den Monaten März bis October, zur Mittagszeit. Das erste Mal geht die Vertical-Intensität durch das Tagesmittel in den Sommermonaten zwischen 1^h p und 2^h p, in den anderen früher; — im December und Januar schon zwischen 7^h a und 8^h a; das zweite Mal dagegen, während des ganzen Jahres, recht regelmässig zwischen 10^h p und 11^h p.

Zur Reduction der aus der Stundencombination $\frac{8^h a + 2^h p + 10^h p}{3}$ gefundenen Tagesmittel auf wahre Tagesmittel, erhielten wir folgende Correctionen in Einheiten der vierten Decimale (0,0001 Milligr. Millim.):

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
—3	—2	—2	—2	—2	—2	0	—2	—1	—2	—2	—2	—2

Die Monatsmittel der Jahre 1873—1877 zur Ableitung des jährlichen Ganges der Vertical-Intensität zu Mitteln vereinigt, geben folgende Werthe:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Octob.	Nov.	Dec.
4,68786	4,68930	4,69354	4,69106	4,68938	4,69134	4,69424	4,69234	4,69230	4,69114	4,69246	4,69346

Das Mittel der Vertical-Intensität in den Monaten December 1872—1876 ist, nach Anbringung der Correction für die Stundencombination $\frac{8^h a + 2^h p + 10^h p}{3}$ an den Werth von December 1872, gleich 4,68862.

Somit beträgt die Säcular-Variation von Mitte December bis Mitte December 0,00484 Milligr. Millim. Eliminiren wir mit Hülfe dieses Werthes die Säcular-Variation aus den Mittelwerthen der einzelnen Monate und stellen die so erhaltenen Werthe als Abweichungen vom Jahresmittel dar, so wird der jährliche Gang der Vertical-Intensität durch folgende Zahlen in der fünften Decimale (0,00001 Milligr. Millim.) ausgedrückt:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
—146	—43	341	53	—156	0	250	20	—25	—181	—89	—30

Der jährliche Gang der Vertical-Intensität, wie er aus den Beobachtungen von 1873—1874 folgt, zeigt also drei Maxima und zwar in März, Juli und December, von welchen das erste das grösste, das letzte das kleinste ist. Die entsprechenden Minima in Juni, Mai und October haben fast denselben Betrag. —

Zur Ableitung der Säcular-Variation der Vertical-Intensität in den Jahren 1870—1877 stellen wir die Jahresmittelwerthe der letzteren zusammen, indem wir am Jahresmittel von 1870 die auf Seite 56 angegebene Correction von + 0,0028 Milligr. Millim. anbringen, und das Jahresmittel von 1872 auf wahres Jahresmittel mittelst der oben mitgetheilten Correction reduciren. —

Jahr	Vertical-Intensität	Jährliche Zunahme
1870	4,6594 Milligr. Millim.	0,0087
1872	4,6768	0,0035
1873	4,6803	0,0077
1874	4,6880	0,0012
1875	4,6892	0,0082
1876	4,6974	0,0053
1877	4,7027	

Die Vertical-Intensität nahm also von 1870—1877 stetig zu, obgleich der Werth dieser Zunahme bedeutend schwankte. Derselbe war am kleinsten von 1874 auf 1875. Die mittlere jährliche Zunahme betrug:

0,0062 Milligr. Millim.

Folgende Tabelle enthält den täglichen Gang der Inclination in den Jahren 1870 und 1873—1877 als Abweichung vom Tagesmittel in Minuten:

Täglicher Gang der Inclination

1870 und 1873—1877.

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Jahr
1 ^h a	-0,16	-0,46	-0,69	-0,81	-0,59	-0,62	-0,54	-0,83	-0,83	-0,62	-0,42	-0,14	-0,56
2 a	-0,22	-0,41	-0,61	-0,78	-0,62	-0,54	-0,52	-0,74	-0,83	-0,65	-0,39	-0,09	-0,53
3	-0,20	-0,39	-0,57	-0,63	-0,65	-0,62	-0,59	-0,73	-0,74	-0,58	-0,40	-0,09	-0,52
4	-0,30	-0,39	-0,60	-0,64	-0,59	-0,79	-0,66	-0,62	-0,73	-0,56	-0,45	-0,20	-0,55
5	-0,38	-0,48	-0,54	-0,68	-0,45	-0,61	-0,61	-0,56	-0,68	-0,58	-0,50	-0,30	-0,53
6	-0,46	-0,61	-0,63	-0,58	-0,15	-0,08	-0,17	-0,28	-0,45	-0,58	-0,68	-0,38	-0,42
7	-0,46	-0,53	-0,46	-0,30	0,27	0,34	0,32	0,20	-0,08	-0,44	-0,59	-0,40	-0,18
8	-0,27	-0,36	-0,12	0,21	0,83	0,88	0,82	0,83	0,55	-0,10	-0,38	-0,26	0,22
9	-0,12	-0,06	0,50	0,98	1,48	1,41	1,30	1,38	1,10	0,55	0,02	-0,12	0,70
10	0,17	0,37	1,12	1,81	1,96	1,89	1,70	1,82	1,69	1,27	0,50	0,04	1,20
11	0,36	0,60	1,37	2,16	2,04	1,86	1,86	2,02	1,83	1,44	0,68	0,19	1,37
12	0,41	0,66	1,36	1,99	1,74	1,78	1,69	1,77	1,50	1,34	0,68	0,32	1,27
1 ^h p	0,37	0,72	1,11	1,37	1,12	1,33	1,25	1,27	0,96	1,02	0,71	0,28	0,96
2 p	0,30	0,62	0,71	0,80	0,62	0,75	0,81	0,66	0,53	0,67	0,51	0,26	0,60
3	0,27	0,38	0,40	0,36	0,04	0,16	0,15	0,17	0,35	0,48	0,54	0,27	0,30
4	0,30	0,33	0,25	-0,04	-0,21	-0,40	-0,50	-0,22	0,19	0,34	0,41	0,24	0,06
5	0,27	0,34	0,04	-0,18	-0,46	-0,64	-0,56	-0,32	0,10	0,28	0,40	0,20	-0,04
6	0,34	0,20	0,02	-0,40	-0,75	-0,80	-0,60	-0,48	-0,12	0,00	0,24	0,22	-0,18
7	0,25	0,14	-0,20	-0,59	-0,89	-0,96	-0,82	-0,64	-0,34	-0,12	0,13	0,16	-0,32
8	0,12	0,04	-0,31	-0,77	-1,11	-1,09	-0,97	-0,80	-0,48	-0,30	0,01	0,18	-0,46
9	-0,05	0,00	-0,39	-0,78	-1,08	-1,03	-1,06	-1,00	-0,70	-0,54	-0,08	-0,03	-0,56
10	-0,12	-0,03	-0,44	-0,74	-0,88	-0,83	-0,89	-1,00	-0,90	-0,64	-0,17	-0,09	-0,56
11	-0,20	-0,28	-0,71	-0,88	-0,89	-0,78	-0,75	-1,02	-0,93	-0,84	-0,31	-0,12	-0,64
12	-0,25	-0,46	-0,66	-0,88	-0,76	-0,61	-0,64	-0,82	-0,95	-0,81	-0,45	-0,19	-0,63

Der tägliche Gang der Inclination in den Monaten März—October ist recht regelmässig und zeichnet sich durch ein schnell aufsteigendes und etwas langsamer heruntergehendes Hauptmaximum, das um circa 11^h a eintritt, aus. In den Monaten November—Februar wird dies Maximum abgestumpft und nimmt bedeutend langsamer ab; der Gang wird dabei auch weniger regelmässig. Ein secundäres Maximum, das blös in den Monaten August—September verschwindet, tritt in den übrigen Monaten in der ersten Tagesstunde, zwischen 2^h a und 4^h a, auf. — Von den beiden Minima der letzteren Monate ist in der Zeit von Nov.—Febr. das zwischen 6^h a und 7^h a auftretende das Hauptminimum, das andere — um Mitternacht sich einstellende — das secundäre. Das letztere wird aber in den Monaten März—Juli und October zum Hauptminimum und tritt in den Monaten Mai—Juli schon früher zwischen 8^h p und 9^h p ein; zugleich wird aber auch die Eintrittszeit des andern Minimum näher zur Mitternacht gerückt, indem es in diesen Monaten zwischen 3^h a und 4^h a erscheint. Im August und September ist nur ein Minimum — zur Mitternacht.

In den Monaten Mai — August geht die Curve der Vertical-Intensität durch ihren mittleren Werth zwischen 6^h a und 7^h p; und 3^h p und 4^h p; in den übrigen Monaten verspäteten sich die Eintrittszeiten der mittleren Werthe: im Dec. und Jan. treffen sie erst zwischen 9^h a und 10^h a und zwischen 8^h p und 9^h p ein. —

Aus obiger Tabelle gehen auch folgende Correctionen für die Stundencombination $\frac{8^h a + 2^h p + 10^h p}{3}$ hervor:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Octob.	Novbr.	Decbr.	Jahr
+0,03	-0,08	-0,05	-0,10	-0,19	-0,26	-0,025	-0,17	-0,06	+0,02	+0,02	+0,03	-0,09

Zur Ableitung des jährlichen Ganges der Inclination haben wir aus den Monatswerthen der Inclination in den Jahren 1873—1877 folgende Mittel gebildet:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Octob.	Novbr.	Decbr.
70° 45,53	45,84	46,25	46,02	45,44	45,71	46,09	45,98	46,05	45,88	45,78	45,61

Die Monate December der Jahre 1872—1876 geben nach Anbringung der Correction zur Reduction des Werthes von Dec. 1872 auf wahres Mittel — den mittleren Werth = 70° 45,31; die jährliche Zunahme von der Mitte bis zur Mitte December ist also 0,30. Eliminiren wir mit diesem Werthe die Säcular-Variation und stellen dann die so erhaltenen Werthe als Abweichungen vom Jahresmittel dar, so erhalten wir den jährlichen Gang in folgenden Zahlen ausgedrückt:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Octob.	Novbr.	Decbr.
-0,18	0,10	0,49	0,23	-0,37	-0,13	0,23	0,09	0,14	-0,06	-0,18	-0,38

Der jährliche Gang zeigt also ein deutlich ausgeprägtes Hauptmaximum in März und ein etwas geringeres in Juli; die Minima finden statt in December und Mai und erreichen beide denselben Betrag.

Die Säcular-Variation leiten wir aus folgenden Jahresmitteln der Inclination der Jahre 1870, 1872—1877 ab; dabei bringen wir aber am Werthe für 1870 die auf Seite 56 gegebene Correction von +1,1 an und an dem des Jahres 1872 die Correction zur Reduction auf wahres Mittel.

	Jahresmittel der Inclination	Jährliche Zunahme der Inclination
1870	70° 44,29	
1872	45,98	0,84
1873	45,41	-0,57
1874	45,92	0,51
1875	45,05	-0,87
1876	46,12	1,07
1877	46,74	0,62

Wir sehen, dass der Gang der Säcularveränderung der Inclination kein stetiger gewesen ist, sondern die Inclination bald zu-, bald abgenommen hat. Im Mittel aber hat die Inclination jährlich um

$$+ 0,35$$

zugenommen.

Die folgende Tabelle gibt den stündlichen Gang der Ganzen Intensität in den ein-

zelenen Monaten nach den Beobachtungen von 1870 und 1873—1877 als Abweichung vom Tagesmittel in Einheiten der vierten Decimale (0,0001 Milligr. Millim.):

Täglicher Gang der Ganzen Intensität.

1870 und 1873—1877.

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Jahr
1 ^h a	— 9	—11	— 7	— 9	— 7	— 6	— 2	— 8	— 9	—12	—10	— 7	— 8
2	—10	—11	—10	—11	— 8	— 8	— 3	—10	—10	—12	—11	— 8	— 9
3	— 8	—12	—10	— 8	— 7	— 8	— 4	— 8	—10	—11	—10	— 7	— 9
4	— 8	—10	— 8	— 7	— 6	— 6	— 4	— 5	— 7	— 9	— 8	— 5	— 7
5	— 5	— 8	— 7	— 6	— 4	— 6	— 4	— 4	— 5	— 7	— 6	— 4	— 6
6	— 3	— 6	— 5	— 4	— 4	— 8	— 5	— 5	— 4	— 5	— 5	— 1	— 4
7	— 0	— 4	— 2	— 1	— 3	— 8	— 7	— 6	— 2	— 3	— 3	— 0	— 3
8	2	— 2	0	— 2	— 4	— 9	— 9	— 7	— 3	— 1	— 2	2	— 3
9	1	— 3	— 5	— 8	—10	—12	—12	— 6	— 7	— 3	— 4	1	— 6
10	2	— 3	— 7	—12	—12	—13	—13	— 9	— 7	— 2	— 1	4	— 6
11	0	— 4	—10	—16	—16	—15	—15	—11	—10	— 4	— 1	2	— 8
12	— 1	— 3	— 9	—17	—15	—15	—14	—10	—10	— 2	0	3	— 8
1 ^h p	0	0	— 4	—12	—10	— 9	— 9	— 5	— 6	0	2	2	— 4
2	4	5	2	— 2	— 2	— 2	— 2	3	2	5	5	3	2
3	6	9	8	8	6	6	6	10	9	10	7	4	8
4	6	11	12	14	10	12	12	16	14	13	8	3	11
5	7	12	15	18	15	16	16	18	16	13	9	3	13
6	7	12	14	20	18	17	16	15	16	12	9	2	13
7	7	15	14	19	18	19	16	12	14	11	10	4	13
8	7	11	12	17	18	17	15	14	13	10	9	4	12
9	4	10	11	13	14	14	13	10	11	7	6	3	10
10	2	4	7	8	8	12	9	7	4	2	4	0	6
11	— 5	— 2	— 2	0	0	4	3	— 1	— 4	— 6	— 4	— 6	— 2
12	— 8	— 8	— 6	— 4	— 4	— 1	0	— 6	— 7	—10	— 7	— 6	— 6

Der tägliche Gang der Ganzen Intensität ist in allen Monaten, bis auf December wegen der kleinen Tagesamplitude, ein recht regelmässiger und ausgeprägter. Das Hauptmaximum tritt am Nachmittag zwischen 5^h p und 7^h p auf, das secundäre dagegen weniger regelmässig in den Morgenstunden etwa zwischen 5^h a und 8^h a ein. Das eine Minimum, welches zu Mittag stattfindet, ist im Sommerhalbjahre das Hauptminimum, während das andere bald nach Mitternacht erscheint und im Winterhalbjahre zum Hauptminimum wird.

Aus dieser Tabelle ergeben sich auch folgende Correctionen für die Stundencombination $\frac{8^h a + 2^h p + 10^h p}{3}$ in Einheiten der vierten Decimale:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Octob.	Nov.	Dec.	Jahr
—3	—2	—3	—1	—1	0	+1	—1	—1	—2	—2	—2	—1

Ganz in derselben Weise, wie bei den vorhergehenden Elementen des Erdmagnetismus, erhalten wir zur Ableitung des jährlichen Ganges der Ganzen Intensität folgende Werthe:

Der mittlere Werth der Ganzen Intensität in den einzelnen Monaten der Jahre 1873—1877 beträgt:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Octob.	Nov.	Dec.
4,96520	4,96656	4,97084	4,96836	4,96688	4,96882	4,97168	4,96970	4,96966	4,96852	4,96996	4,97112

Der mittlere Werth der Monate December 1872—1876 beträgt, mit Berücksichtigung für December 1872 der Correction zur Reduction auf wahres Mittel, 4,96614 Milligr. Millim.; somit beträgt die Aenderung der Ganzen Intensität von Mitte December bis Mitte December 0,00498 Milligr. Millim. Eliminiren wir diese Aenderung und stellen die erhaltenen Werthe als Abweichungen vom Jahresmittel dar, so erhalten wir folgende Werthe, die den jährlichen Gang der Ganzen Intensität in Einheiten der fünften Decimale (0,00001 Milligr. Millim.) darstellen:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
—146	—51	+335	+46	—144	9	+253	14	—32	—187	—85	—10

Der jährliche Gang der Ganzen Intensität ist also beinahe identisch mit dem der Vertical-Intensität.

Mit Anwendung der auf Seite 57 gegebenen Correction für das Jahresmittel der Ganzen Intensität im Jahre 1870 und nach Reduction des Jahresmittels von 1872 auf wahres Mittel, erhalten wir folgende Jahresmittel der Ganzen Intensität, aus denen sich die Säcular-Aenderung ergibt:

	Ganze Intensität	Jährl. Zunahme
1870	4,9357 Milligr. Millim.	
1872	4,9534	0,0088 Milligr. Millim.
1873	4,9573	0,0039
1874	4,9652	0,0079
1875	4,9669	0,0017
1876	4,9750	0,0081
1877	4,9803	0,0053

Die Ganze Intensität nahm also 1870—1877 stetig, wenn auch nicht gleichförmig, zu. Die mittlere jährliche Zunahme derselben beträgt:

+0,0064 Milligr. Millim.

*Verzeichniss einiger im „Repertorium für Meteorologie“
und in den „Annalen des physikalischen Central-Observatoriums“
bemerkten Druckfehler.*

Repertorium für Meteorologie.

I. Bd., Seite 280, Zeile 6 von unten
II. „ „ 126, Zeilen 16—11 v. unt.

steht: $N'_0 = 29291700$, soll sein: $N'_0 = 29292700$.

„ 10,96, soll sein: 109,6.

„ 10,99 „ „ 109,9.

u. s. w.

„ „ 134, Zeile 12 v. unt.

„ 25 mm. „ „ 2,5 mm.

Annalen des physik. Central-Observatoriums.

Annalen für 1870. Anhang.

Seite 58, Zeile 14 v. unt.

steht: $\sin z = \frac{T^2 + T_1^2}{T^2 - T_1^2}$ soll sein: $\sin z = \frac{T^2 - T_1^2}{T^2 + T_1^2}$

Die auf den Seiten 70 und 71 für Mai gegebenen Monatsmittel der stündlichen Werthe der Declination stimmen mit den im Resumé auf den Seiten 102 und 103 gegebenen Werthen in den Zehnteln der Minute nicht überein. Da die bezüglichen Originalbearbeitungen der photographischen Aufzeichnungen mir nicht zu Gebote standen und da bei einer nochmaligen Bearbeitung der letzteren leicht eine Ungleichförmigkeit, den anderen Monaten gegenüber, durch die subjective Beurtheilung der als Störungen aufzufassenden und somit beim Bilden der Monatsmittel auszuschliessenden Aufzeichnungen eingeführt werden könnte, so zog ich es vor, die im Resumé gegebenen Werthe, als jedenfalls aus einer späteren Controllbearbeitung hervorgegangene, ohne Weiteres zu benutzen

Seite 96. Monatsmittel im August für 3^h p

steht: 4,6587, soll sein: 4,6589.

„ 102 im Resumé für die Horizontal-Intensität März 3 ^h a	„ 1,6276 „ „ 1,6275.
„ 103 „ „ „ „ „ „ Juni 9 ^h p	„ 1,6321 „ „ 1,6331.
„ „ „ „ „ „ „ „ Juli 9 ^h p	„ 1,6331 „ „ 1,6343.
„ „ „ „ „ „ „ „ Aug. 9 ^h p	„ 1,6343 „ „ 1,6316.
„ „ „ „ „ „ „ „ Sept. 9 ^h p	„ 1,6316 „ „ 1,6326.
„ „ „ „ „ „ „ „ Oct. 9 ^h p	„ 1,6326 „ „ 1,6285.
„ „ „ „ „ „ „ „ Nov. 9 ^h p	„ 1,6285 „ „ 1,6289.

Annalen für 1872. Anhang.

Seite XIII, Zeile 10 v. oben

steht: $\frac{H.M}{D} = 0,9040618$, soll sein: $\frac{H.M}{D} = 0,9040449$.

„ XXVIII, der Werth von d für September

„ 15,46, soll sein: 19,46.

„ „ „ „ „ h „ October

„ 1,6353 „ „ 1,6358.

„ „ „ „ „ „ „ December

„ 1,6382 „ „ 1,6381.

„ „ „ „ „ „ „

„ 4,6991 „ „ 4,6984.

„ 76, „ „ der Differenz: Magnetograph—
Magnetometer für Juni 10^h p

„ +0,04 „ „ -0,04.

Annalen für 1873. Anhang.

Seite XVIII, der Werth von h für Januar	steht: 1,6340, soll sein: 1,6349.
» » » » » » » » December	» 1,6312 » » 1,6313.
» XIX, Zeile 5 v. oben	» $-0,6755 x$ » » $-0,7655 x$.
» 88, Monatsmittel in Juli für $2^h p$	» 8 » » -8 .
» » » » » » $3^h p$	» -8 » » 8.
» 106 im Resumé für die Horizontal-Intensität März $8^h a$	» 1 » » -1

Annalen für 1874. Anhang.

Seite IX, Zeile 2 v. oben	steht: 1875, soll sein: 1874.
» XI, » 8 » »	» $-0,0003392$ » » $-0,0003397$.
» XIII, » 10 » »	» $296^{\circ}9$ » » $296^{\circ}8$.

Annalen für 1875. Anhang.

Seite XVI, der Werth von d_1' für September	steht: 16,94, soll sein: 17,94.
» » » » » v' » Juli	» 4,6780 » » 4,6789.

Annalen für 1876. Anhang.

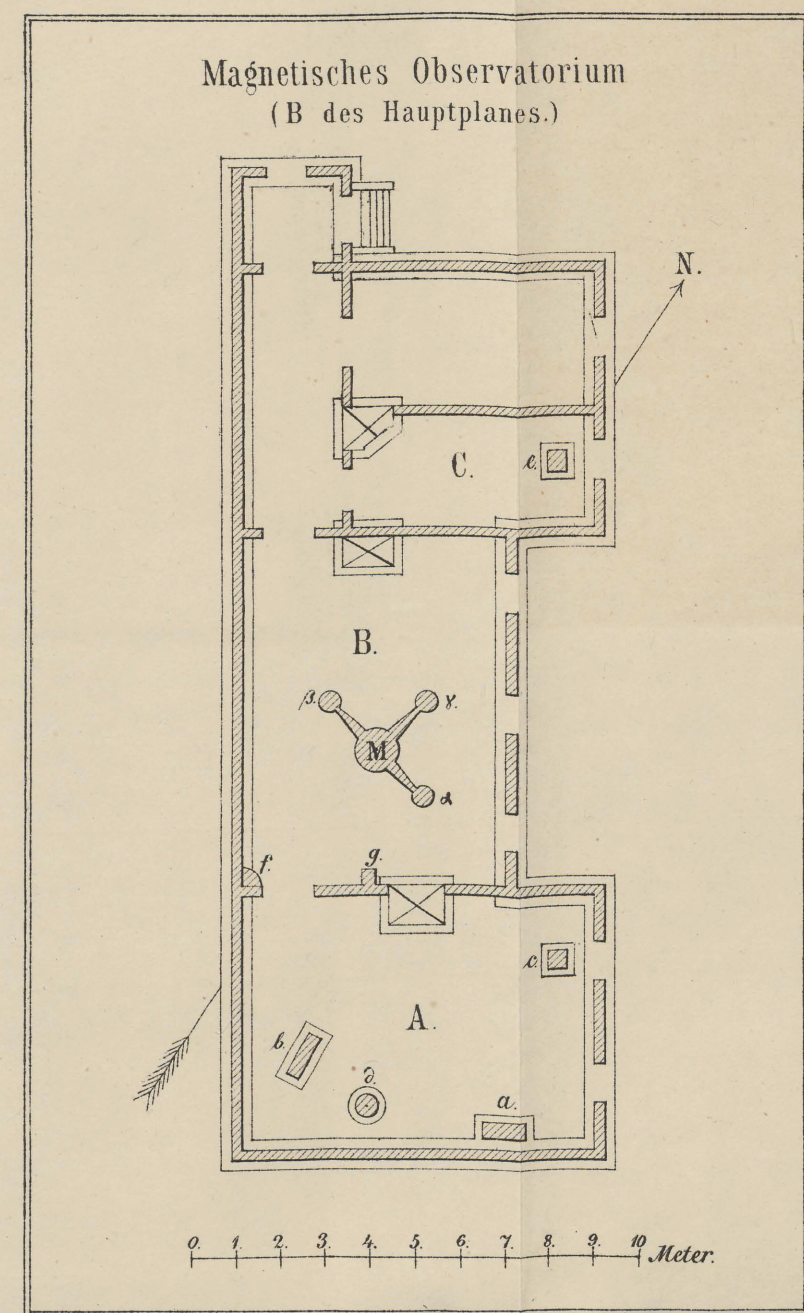
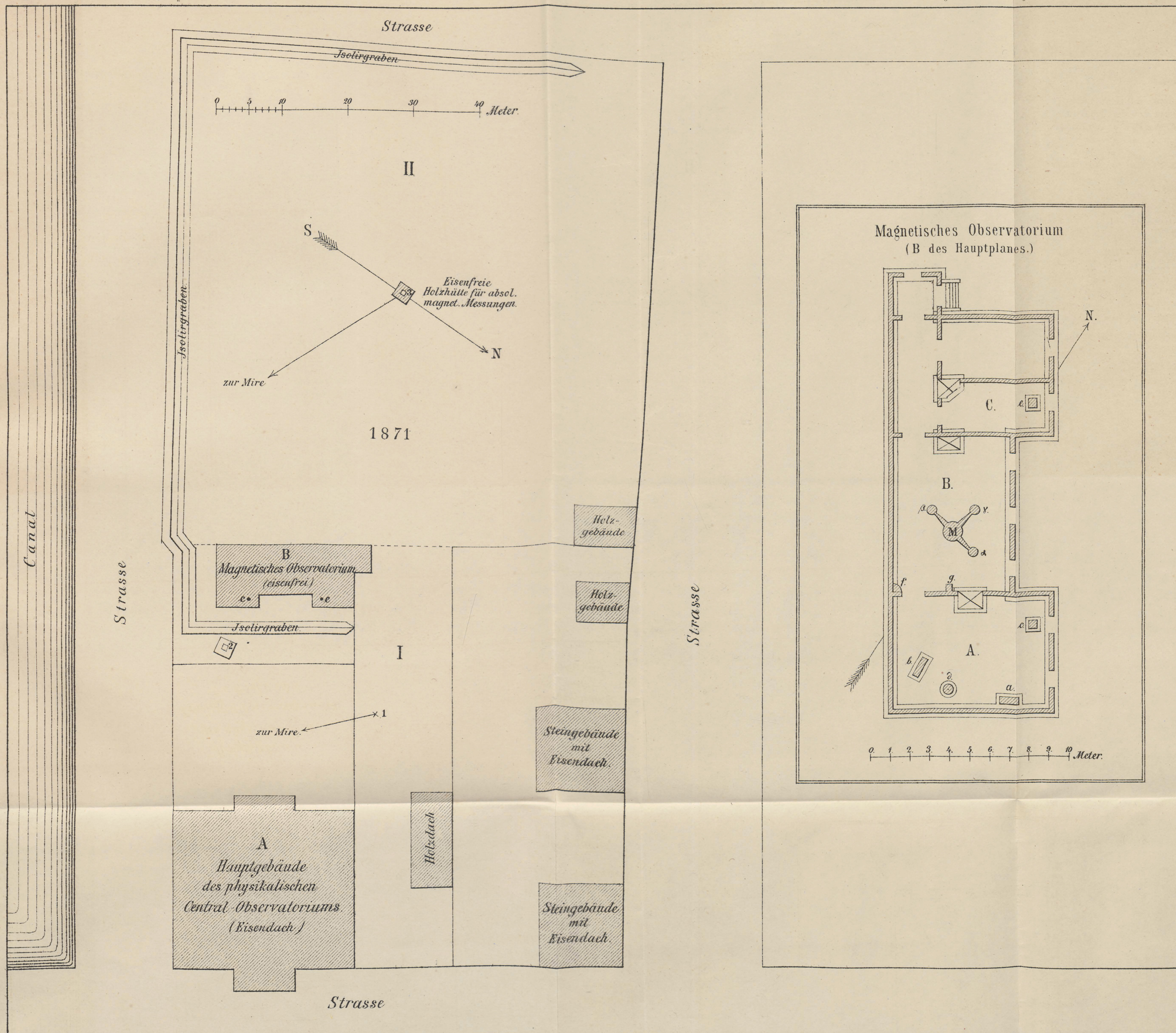
Seite X, Zeile 14 v. oben	steht: 32,22 Mm., soll sein: 33,22 Mm.
» 83, das Mittel aus $8^h a$, $2^h p$ und $10^h p$ für den 23. Januar	» $-6,2$ » » $-2,1$.
» » das Monatsmittel aus $8^h a$, $2^h p$ und $10^h p$ für Januar	» $-4,94$ » » $0,36$.
» 89, das Mittel aus $8^h a$, $2^h p$ und $10^h p$ für den 10. August	» $-1,4$ » » $1,4$.
» » das Monatsmittel aus $8^h a$, $2^h p$ und $10^h p$ für August	» $0,74$ » » $0,83$.
» 91, das Mittel aus $8^h a$, $2^h p$ und $10^h p$ für den 7. September	» $0,0$ » » $0,03$.
» » das Monatsmittel aus $8^h a$, $2^h p$ und $10^h p$ für September	» $0,31$ » » $0,62$.
» 119, das Mittel der Declination aus $8^h a$, $2^h p$ und $10^h p$ für Januar	» $4,94$ » » $0,36$.
August	» $0,74$ » » $0,83$.
September	» $0,31$ » » $0,62$.
Jahr	» $-0,20$ » » $0,22$.

Annalen für 1877. Anhang.

Seite 87, das Mittel aus $8^h a$, $2^h p$ und $10^h p$ für den 23. Juni	steht: $-0,7$, soll sein: $0,7$.
» » das Monatsmittel aus $8^h a$, $2^h p$ und $10^h p$ für Juni	» $0,44$ » » $0,49$.
» 92 » » im November für $8^h a$	» $-0,83$ » » $-0,08$.

In der vorliegenden Abhandlung bemerkte Druckfehler.

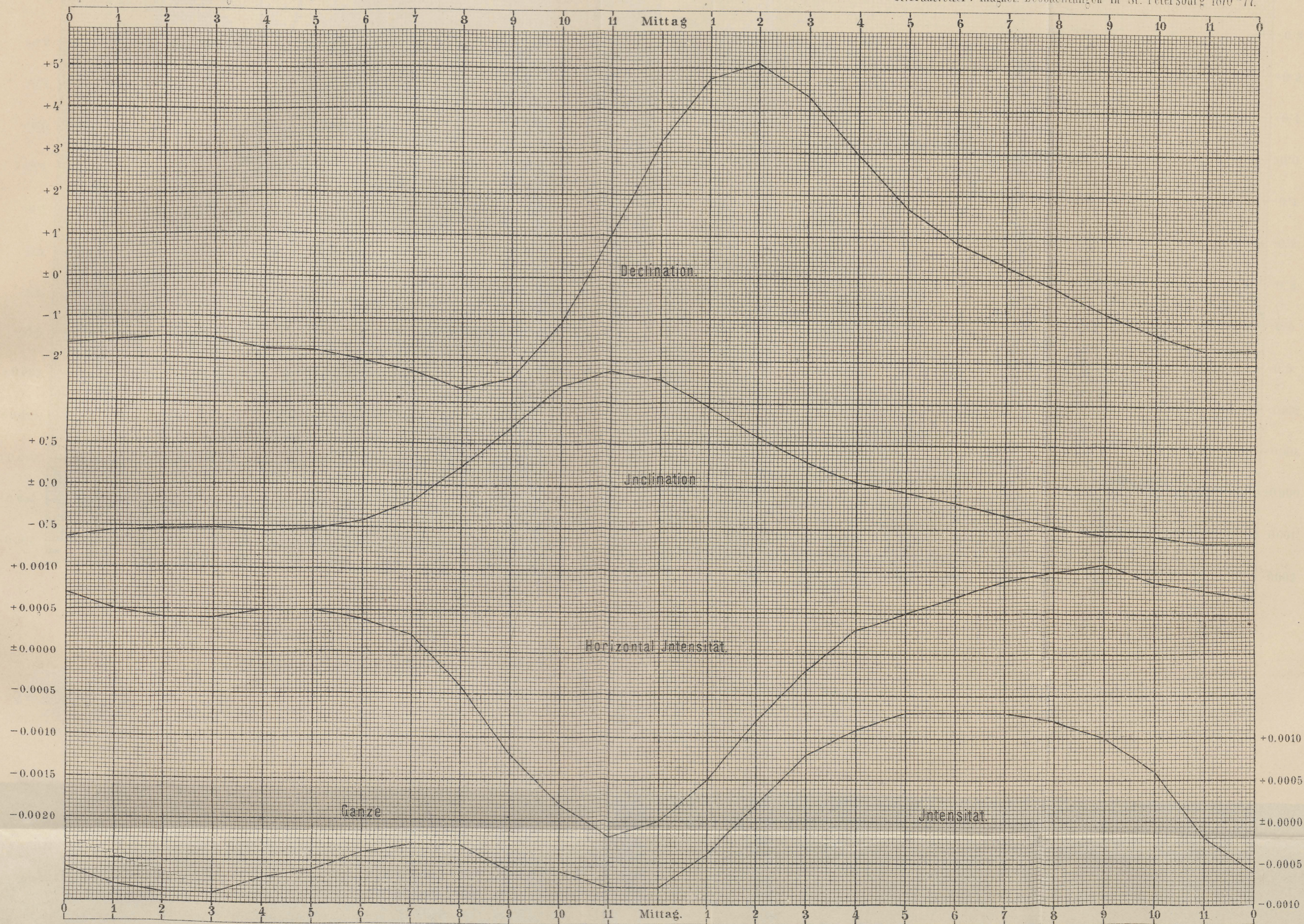
Seite 28, Zeile 6 v. oben	steht: $-0,30$, soll sein: $-0,37$.
» » » 22 » »	» m » » Jm.
» 29 » 16 » unten	» $7,25$ » » $7,28$.
» » » 15 » »	» $1\ 49,33$ » » $1\ 49,26$.
» » » 14 » »	» $6,16$ » » $6,09$.



Täglicher Gang im Mittel des Jahres.

Repertorium für Meteorologie Bd VII №3

R. Trautvetter: Magnet. Beobachtungen in St. Petersburg 1870-77.



Jährlicher Gang.

Repertorium für Meteorologie Bd. VII N° 3.

R. Trautvetter: Magnet. Beobachtungen in St. Petersburg 1870-77.

